

Kati Selimgerei-Vallimäki

Omakotitalon kuntoarvio ja energiakatselmus

Energiatekniikan koulutusohjelma
LVI-tekniikan suuntautumisvaihtoehto
2012



Omakotitalon kuntoarvio ja energiakatselmus

Selimgerei-Vallimäki, Kati

Satakunnan ammattikorkeakoulu

Energiatekniikan koulutusohjelma

Huhtikuu 2012

Ohjaaja: Heinola, Reino

Sivumäärä: 50

Liitteitä: 3

Asiasanat: kuntoarvio, energiatehokkuus, sisäilma, kosteusvaurio

Tämä päättötyön tavoitteena oli selvittää Kokemäellä sijaitsevan omakotitalon kunto lievän vesivahingon jäljiltä sekä selvittää rakennuksen energiatehokkuus. Sähkölämmitteisen talon energialaskuun vaikuttaa merkittävästi täydentävien lämmitysmuotojen käyttö. Tässä kohteessa varaavalla takalla on suuri osuus lämmöntuotossa

Energiatehokkuuden parantamiseksi kohteeseen suositeltiin ilmalämpöpumpun asentamista tasaamaan talvikauden sähkönkulutusta.

Kosteusvauriot on korjattu eikä mittauksissa sisäilmasta ei löytynyt viitteitä homeesta. Kivijalan kosteus oli ulkopuolista kosteutta eikä anna aiheutta tarkempaan tarkasteluun.

Condition Assessment and Energy Survey of Detached House

Selimgerei-Vallimäki, Kati

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Energy Technology

April 2012

Supervisor: Heinola, Reino

Number of pages: 50

Appendices: 3

Keywords: condition assessment, energy efficiency, indoor air, water damage

The purpose of this thesis was to find out the condition and energy efficiency of detached house located in Kokemäki after a mild water damage. For consumption of energy in electrically heated house can be significantly affected with usage of additional heating methods. In this location heat receiving fireplace has a major role in heat production.

As a result of energy survey it was recommended the installation of air-source heat pump to compensate electricity consumption during winter time.

Water damage has been repaired and indoor air was examined and no indication of mold was found. Dampness in stone base is external and will not lead any further examination.

1	JOHDANTO	5
1.1	Työn tausta	6
1.2	Työn tavoite	7
2	NYKYTILANNE	8
2.1	Vauriot	8
2.2	Korjaustoimenpiteet	12
3	TARKASTAJAT	14
4	SISÄILMAN MÄÄRITTÄMINEN	15
4.1	Ilman kosteus	15
4.2	Home	16
4.3	Kosteus rakenteissa	17
4.3.1	Tiivistyminen	17
4.3.2	Vesijohdot	18
4.3.3	Salaojat	18
4.3.4	Räystäät	18
4.3.5	Märkätilat	19
4.3.6	Kylmäsillat	19
5	SISÄILMA OMAKOTITALOISSA	20
6	TÄYDENTÄVÄT LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT	22
6.1	Aurinkopaneelit	23
6.2	Aurinkokeräimet	24
6.3	Ilmalämpöpumppu	24
6.4	Poistoilmalämpöpumppu	25
7	DOF-ENERGIALASKENTAOHJELMA	26
8	TULOKSET	29
8.1	Mittaukset	29
8.2	Auringon hyöty tässä kohteessa	29
8.3	Lämpöpumpun hyöty tässä kohteessa	29
8.4	Poistoilmalämpöpumpun hyöty tässä kohteessa	29
9	POHDINTA	31

LÄHTEET

LIITTEET

1 JOHDANTO

Hyvän sisäilman omaava, energiatehokas ja kosteusvaurioton pientalo näyttää näinä päivinä olevan harvinaisuus. Kosteusvaurioiden syynä voidaankin pitää huonoa suunnittelua ja huolimatonta rakentamisesta sekä huollon laiminlyöntiä ja rakennuksen virheellistä käyttöä.

Jatkuvasti kohoavat lämmitysenergian hinnat pakottavatkin rakentajat etsimään energiatehokkaita ratkaisuja pientalojen lämmittämiseen. Uudisrakentamisen tiukentuneet lämmöneristysmääräykset sekä aikaisempaa suurempi kiinnostus rakennuksen tiiviYTEEN lämpövuotojen ehkäisemiseksi on tuonut pientalomarkkinoille lisäksi passiivitalot. Nämä ovat energiatehokkaita matalaenergisiä pientaloja, jossa lämmöneristyskyky on nykyiseen verrattuna aivan omaa luokkaansa; energiankulutus johtumishäviöiden kautta onkin alle puolet normitalosta.

Uudet lämmöneristysmääräykset saavatkin 70-luvun pientalossa asuvan miettimään oman rakennuksensa energiankulutusta ja sen parantamisen mahdollisuuksia.

Energiakriisin yhteydessä 1970-luvulla talojen eristäminen kylläkin parantui ja samalla ymmärrettiin ilmanvaihdon tärkeys sisäilmanlaatuun. Useimmiten näissä kohteissa ilmastointi on toteutettu painovoimaisesti tai koneellisen poiston avulla mutta on unohdettu lämmön talteenotto.

Työssäni käsittelen vuonna 1974 valmistuneen sähkölämmitteisen omakotitalon energiansäästötoimenpiteitä kustannusarvioineen sekä takaisinmaksuaikoineen. Pientalon energiatalouden parantaminen energianhinnan noustessa on erittäin ajankohtaista.

Samalla suoritan kuntoarvion rakennustarkastajan suosituksesta.

1.1 Työn tausta

Kokemäellä osoitteessa Piltontie 5 sijaitseva omakotitalo (kuva 1), kiinteistötunnus 271–428-0006-0093. Syksyllä 2011 rakennus sai lievän vesivaurion sadeveden päästessä valumaan pesuhuoneen alas lasketulle katolle. Talo on rakennettu vuonna 1974, peruskorjattu vuonna 2001 nykyisten omistajien muuttaessa taloon ja syksyllä 2011 vanha katto on vaihdettu peltikatteeksi ja ikkunat on uusittu energiatehokkaisiin Pihla –ikkunoihin.



Kuva 1. Omakotitalo Piltontie 5, Kokemäki

1.2 Työn tavoite

Työn tavoitteena on selvittää rakennuksen nykyinen kunto, sisäilman laatu ja kivijalan kosteus vesivahingon vuoksi.

Lisäksi selvitetään rakennuksen energiatehokkuus ja sen mahdolliset parannusehdotukset.

Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta tapahtuu DOF-energia – ohjelmalla.

2 NYKYTILANNE

Kiinteistö koostuu asuinrakennuksesta (v. 1974); pinta-ala 178m² sekä kevytrakenteisesta autotallirakennuksesta; pinta-ala 28m². Rakennus on sähkölämmitteinen, vuosikulutus 24 653 kWh (vuonna 2011), käyttövesiputket on pinta-asennettu (v. 2001) ja vedenkulutus vuodessa on n.140m³. Rakennuksessa on painovoimainen ilmanvaihto.

2.1 Vauriot

Syksyllä 2011 asuinrakennuksessa todettiin lievä vesivaurio. Talossa oli 70-luvulle tyypillinen räystäätön kattorakenne, mikä on kuvasta 1 havaittavissa. Katemateriaalina oli asbestipitoinen varttikatto, jonka reunapelti oli päässyt liikkumaan ja näin ollen sadevesi oli päässyt valumaan pesuhuoneen alas lasketulle katolle. Kattolevyjen alla ei ollut myöskään mitään aluskatetta, joten kondenssi oli vuosien saatossa tehnyt oman osuutensa.

Ikkunoiden vaihdon yhteydessä tiiliseinän ja tuulensuojalevyn välistä löydettiin hometta. Asiasta konsultoitiin rakennustarkastajaa, jonka suosituksesta porattiin ilmareikiä tiiliseinän alaosaan ja näin lisättiin tuuletusta tiiliseinän ja tuulensuojalevyn välissä.

Rakennusvaiheen muuraus oli suoritettu huolimattomasti; ylimääräisen laastin poistamisesta ei ollut huolehdittu ja näin oli tukittu ilman liikkuminen tiiliseinän ja tuulensuojalevyn välissä. Lisäksi rakennuksessa on aikakaudelleen tyypillinen piilosokkeli-rakenne.

Kylmähuonetta purettaessa todettiin, ettei kattorakenteessa ollut ollenkaan kosteussulkua sisäkaton ja eristevillan välissä. Villat olivat kauttaaltaan läpimärkiä ja mustia (kuva 2). Kattoon tiivistynyt vesi oli jäänyt eristeeseen (kuva 3). Kondensoitunut vesi oli päässyt myös valumaan seinäpeltien takana alas betonilattiaan asti. Kosteus oli lahottanut puurakenteita, jotka purkutöiden aikana poistettiin (kuva 4). Kylmähuoneen tilalle rakennettiin tilava kaapisto.



Kuva 2. Mustuneita ja läpimärkiä villoja kylmähuoneen katossa.



Kuva 3. Jäätä kylmähuoneen katon villaeristeessä



Kuva 4. Lahonneita alapuita kylmähuoneessa.

2.2 Korjaustoimenpiteet

Pesuhuoneen ja saunan kaikki seinät on avattu ja eristeet vaihdettu.

Seinät on nostettu kivrakenteisina lattiapinnan yläpuolelle (kuva 5).

Kosteat tilat (sauna ja pesuhuone) on vesieristetty vesieristemassalla (kuva 6).

Alas laskettuun sisäkattoon on uusittu kaikki eristeet ja vuotokohdista on vaihdettu niskoja.

Ilmastointiputket on uusittu pesuhuoneessa ja saunassa.

Lattiaan on asennettu lattialämmitys.

Kylmähuone on purettu.

Asuinrakennuksen vanha varttikatto on purettu ja vaihdettu peltikatteeksi.

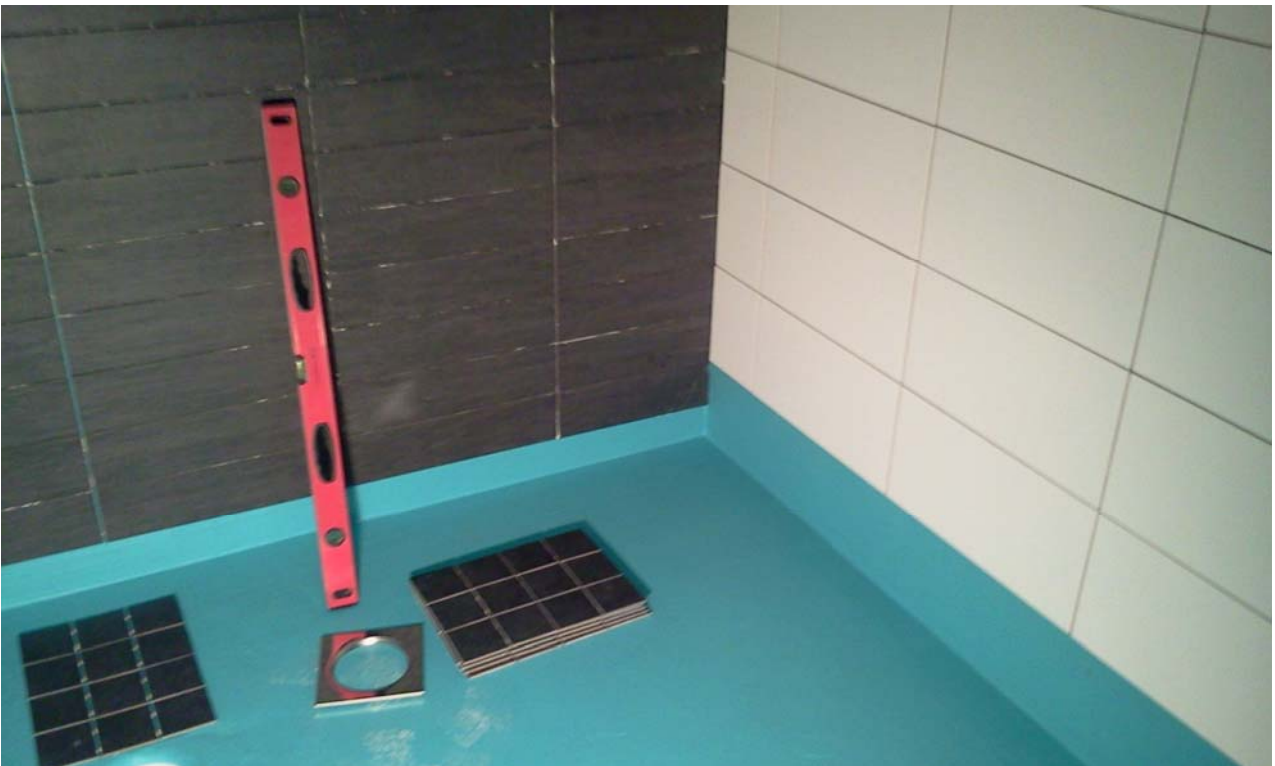
Aluskate on kondenssisuojattu ja sen päälle on asennettu tuuletusrimat (22X50).

Räystäitä on jatkettu kauttaaltaan 500mm.

Ikkunat on vaihdettu Pihla Varma puualumiini-ikkunoiksi.



Kuva 5. Seinien nosto kivirakenteisina lattiapinnan yläpuolelle.



Kuva 6. Vesieriste pesuhuoneessa

3 TARKASTAJAT

Kohteessa on käynyt rakennustarkastaja 22.11.2011 toteamassa seinärakenteessa olevan homeen. Hometta löytyi ikkunavaihdon yhteydessä tuulensuojanlevyn pinnalta.

Rakennustarkastaja sekä terveystarkastaja tutustuivat kiinteistöön 13.12.2011.

Tarkastuksen tuloksena selvisi mm.

- minkäänlaisia hajuhaittoja ei sisätiloissa havaittu
- rakennuksen kivijalka oli syyssateista kostea, joten todellinen kosteus jäi selvittämättä siltä osin. Tarkastajat suosittelivat kivijalan kosteusmittauksia asian selvittämiseksi.

Tarkastajien suosituksesta rakennuksen ulkoseinään porattiin kaksi reikää toiseksi alimmaisesta tiilirivin joka kolmanteen pystysaumaan. Tällä saatiin tiiliseinän ja tuulensuojalevyn väliin ilmalle kulkureitti.

4 SISÄILMAN MÄÄRITTÄMINEN

”Sisäilmastoksi kutsutaan huoneessa vaikuttavien kemiallisten, fysikaalisten yms. olosuhteiden kokonaisuutta. Sen tärkeimmät tekijät ovat huoneen lämpöolosuhteet: lämpötila ja veto, sekä ilman laatutekijät: erilaiset kemialliset ja biologiset epäpuhtaudet, kosteus ja pölyt” (Seppänen & Seppänen 2007, 11).

Sisäilmasto ja sisäilma ymmärretään usein samaksi asiaksi.

- Sisäilma on rakennuksen tai muun tilan sisällä olevaa ilmaa ja se koostuu kaasumaista sekä hiukkasmaisista yhdisteistä.
- Sisäilmasto on sisäympäristön l. rakennuksen tai muun tilan sisällä vallitsevien fysikaalisten ja kemiallisten olosuhteiden kokonaisuudesta lämpöolosuhde ja sisäilma.

4.1 Ilman kosteus

Yleisimpiä sisäilmaongelmien aiheuttajia on rakenteisiin pääsevä tai pinnoille tiivistyvä kosteus. Sisällä kosteutta syntyy mm. ihmisen uloshengityksestä ja hikoilusta sekä useista toiminnoista kuten ruuanlaitto, pyykinkuivaus ja peseytyminen. Ne tuottavatkin suuria määriä vettä sisäilmaan. Pyykkiä kuivatetaan usein pesuhuoneissa ja useimmiten ilmanvaihto ei ole riittävä pitämään tilaa kuivana.

Ongelmia voi muodostua myös käytettäessä talviaikana ilmankostuttimia liikaa. Hankittaessa kostutinta tulisikin hankkia myös luotettava kosteusmittari, sillä ihminen ei pysty ilman suhteellista kosteutta aistimaan ja näin ilman kosteus muodostuu liian korkeaksi.

Kosteuden poistamiseksi tarvitaan riittävää ilmanvaihtoa, joka poistaa syntyvän vesihöyryn ennen kuin se ehtii levitä koko tilaan. Ilmanvaihto ei ole riittävä, jos suihkun aikana peilin pinnalle muodostuva huuru ei poistu lyhyen ajan kuluessa. Huurtuminen eli kosteuden tiivistyminen on merkki siitä, että ilman kosteussisältö on suurempi kuin mitä se voi ko. lämpötilassa sitoa. Tällöin vettä alkaa tiivistyä pinnoille ja kosteus tiivistyy ensiksi viileämmille pinnoille. Näitä ovat mm. ikkunat, ulkonurkat ja kaappien taustat.

Rakenteiden lisäeristys voi ehkäistä kosteuden tiivistymistä, mutta silloin on huolehdittava myös hyvästä höyrysulusta sisätilan ja lisäeristeen välillä. Muussa tapauksessa on vaarana, että kosteus tiivistyy lisäeristeen ja vanhan seinän väliin aiheuttaen siellä vaikeasti havaittavaa homekasvua. (Sisäilmayhdistyksen www-sivut, 2012)

4.2 Home

Suomalaisten tutkimusten mukaan sisätiloissa oleva home aiheuttaa terveydellistä haittaa. Tarkempia mittauksia ei enää tarvita, jos homekasvusto on silmin nähtävissä. Kastumisen syyt on selvitettävä ja poistettava sillä pelkkä näkyvän homeen poistaminen tai peittäminen ei riitä.

Homekasvun löytäminen on usein vaikeaa ja hankalaa, koska rakenteiden sisälle ei nähdä. Pinnoilla näkyvät tummat läikät tai ns. maakellarin haju voivatkin olla ainoita merkkejä homeongelmasta, mutta aina niitäkään ei ole havaittavissa.

Huoneilmasta tehtävän mittauksen avulla voidaan tällöin yrittää löytää homeitiöitä. Ongelmaksi muodostuu homeitiöiden irtoaminen ajoittain, joten ilmasta tehtävän mittauksen perusteella ei siis pystytä sulkemaan pois homevaurion mahdollisuutta. Materiaalien pinnoilta tehtävät mittaukset ovatkin luotettavampia.

Jos homeisiin yhdistettävät oireet vähenevät oltaessa pidempään poissa rakennuksesta ja palaavat takaisin tultaessa, onkin syytä tarkastella rakenteita tarkemmin homeen löytämiseksi. Ilman ja rakenteiden kosteuden mittaus voikin usein johtaa homeen kasvupaikalle (Sisäilmayhdistyksen www-sivut 2012).

4.3 Kosteus rakenteissa

Rakenteisiin pääsevä tai pinnoille tiivistyvä kosteus on nykyään yleisimpiä sisäilmaongelmien aiheuttajia. Suomessa tapahtuukin vuosittain yli 20 000 vesivahinkoa (Sisäilmayhdistyksen www-sivut 2012).

Energiatehokkaassa kodissa on hyvin lämpöeristetyt rakenteet, jotka toimivat oikein myös kosteusteknisesti. Turvallisessa rakenteessa on:

- lämpimällä puolella tiivis, ilmanpitävä höyryn- tai ilmansulku
- eristemateriaalia on koko eristetilassa
- ulkopuolella on tuulensuoja
- tuulensuojan ja ulkoverhouksen välissä on riittävä tuuletustila.

Tutkimusten mukaan matalaenergiarakentaminen ei lisää kosteusriskien vaaraa. Tärkeää on suunnitella rakenteet hyvin ja rakentaa talo huolellisesti (Energiatehokaskoti www-sivut 2012).

Vesi voi päästä rakenteisiin kahta kautta; vesivuotojen kautta tai sisäilman kosteuden tiivistymisellä. Ulkovaipan kosteusvaurioiden ylivoimaisesti suurin aiheuttaja on sadeveden tunkeutuminen rakenteisiin.

4.3.1 Tiivistyminen

Tiivistymistä tapahtuu vesihöyryn jäätyessä kastepisteeseensä. Kastepistelämpötilaan vaikuttaa ilmassa oleva vesihöyryn määrä, pinnan lämpötila sekä ilman lämpötila.

Materiaalin pinnalla olevan ilman kosteuden ollessa yli 80 % niin silloin mikä tahansa materiaali homehtuu. Ilmanvaihtoa tuleekin tehostaa aina kosteudentuoton lisääntyessä esim. saunoessa sillä muuten ylimääräinen kosteus voi tiivistyä rakenteisiin.

Ilmankostutinta käytettäessä on kosteutta seurattava kosteusmittarin avulla ja tarkkailtava, ettei tiivistymistä mm. ikkunoiden pinnoille esiinny.

4.3.2 Vesijohdot

Vesijohdot tulisi sijoittaa näkyviin, jotta mahdolliset vuodot havaitaan nopeasti. Havaitsemisen jälkeen vahingon laajuus tulee selvittää avaamalla kastuneet rakenteet. Pelkkä vuodon paikkaus ei riitä vaan homekasvustot on poistettava ja märät rakenteet vaihdettava tai kuivattava. Vasta sen jälkeen rakenteet voidaan sulkea ja päällystää uudelleen.

4.3.3 Salaojat

Kosteuden pääsy perustuksiin tulee estää kunnollisella salaojituksella sekä pintavesien oikealla ohjauksella. Salaojitus tehdään aina rakennuksiin.

Salaojat sijoitetaan pääsääntöisesti rakennuksen ulkopuolelle.

Salaojat sijoitetaan perusmuurianturan alimman tason alapuolelle ja anturan alle tehdään kapillaarisen nousun katkaiseva salaojituskerros, jota pitkin maassa liikkuva vesi johdetaan salaojiin. Perusmaan pinnat kallistetaan siten, että perusvedet kulkeutuvat painovoimaisesti kapillaarikatkokerroksessa salaojiin. Salaojista vedet kerätään perusvesikaivoihin vesien poisjohtamiseksi. Perusvesikaivossa on padotusventtiili, joka estää sadevesien pääsyn rakennukseen salaojien kautta. Salaojat sijaitessa alempana kuin kunnallinen sadevesiviemäriverkosto niin tällöin joudutaan perusvedet pumppaamaan. Salaojien huoltotoimet tehdään tarkastuskaivojen, kaivojen sekä tarkastusputkien kautta.

4.3.4 Räystäät

Räystään tehtävänä on estää sadeveden tunkeutuminen katto- ja seinärakenteisiin sekä järjestää katolle riittävä tuuletus. Räystäät suojaavat seinän ja katon liitosta sekä tuuletusreittejä ja vähentävät ulkoseinän yläosan viistosaderasitusta. Rakennuksen räystäättömyys lisää ulkoseinään kohdistuvaa saderasitusta.

Räystäät jaetaan kolmeen luokkaan niiden leveyden perusteella:

- leveät räystäät (leveys yli 400 mm)
- kapeat räystäät (leveys 50...400 mm)
- räystäättömät (vain katon reunapellitys)

Tuuletusrakojen puutteet heikentävät rakennuksen yläpohjarakenteen tuuletusta ja hidastavat näin rakenteeseen joutuneen kosteuden poistumista.

Seinärakenteissa on useimmiten tuuletusrako, jonka tarkoituksena on poistaa seinän sisälle päässyt kosteus. Tuuletusrakoa ei saa missään tapauksessa peittää.

Räystäskourun puuttumisen takia kattovesi pääsee putoamaan vapaasti räystäältä, jolloin vettä roiskuu seinän pinnalle.

4.3.5 Märkätilat

Märkätilojen puutteellinen kosteudeneristys on aiheuttanut monia ongelmia. Märkätiloissa tuleekin käyttää vain niihin tarkoitettuja materiaaleja sillä esimerkiksi kaakeliseinä ei sellaisenaan pidä vettä, vaan kosteuseristyksestä on huolehdittava vedenpitävän laastin tai laattaliiman avulla. Lattian läpivienneissä tulee olla erityisen huolellinen, koska lattiakaivon asennus on vaativa tehtävä.

4.3.6 Kylmäsilat

Kylmäsilat ovat sellaisia talon vaipan kohtia, joista lämpöä vuotaa ulos selvästi enemmän kuin ympäröivästä rakenteesta. Kylmäsilan kohdalla sisäilman kosteus voi tiivistyä rakenteen pinnalle ja aiheuttaa home- ja lahovaaran. Kylmäsiltoja tulee erityisesti nurkkiin sekä seinän ja lattian liitoskohtiin. Rakenteissa olevat kylmäsilat laskevat pintalämpötilaa ja voivat näin aiheuttaa kosteusvaurion. Lisäeristys on suositeltavin vaihtoehto tässä tapauksessa. Sen suunnittelu on tehtävä huolellisesti, jotta kosteusongelma ei siirtyisi syvempään rakenteeseen.

Helpoimmin kylmäsiltoja muodostavat hyvin lämpöä johtavat rakennusmateriaalit kuten betoni ja teräs. Sen vuoksi ne eivät saa missään tapauksessa ulottua asuinrakennuksen vaipparakenteen läpi. Myös puun ja tiilen kaltaiset materiaalit tulisi katkaista lämmöneristeellä.

5 SISÄILMA OMAKOTITALOISSA

Oikeanlainen sisälämpötila, 20–22 °C, on kaiken lähtökohta. Korkeampi sisälämpötila lisää energiankulutusta ja aiheuttaa terveyshaittoja. Pitkäaikainen asuminen liian viileässä ja vetoisessa asunnossa, lämpötila koko ajan alle 18 °C, voi aiheuttaa myös terveyshaittoja. Lämmityskaudella sopivana sisäilman suhteellisenä voidaan pitää 25–45%, kesällä sisäilman suhteellinen kosteus, ulkoilman kosteudesta johtuen, voi olla ajoittain yli 60 %. Asunnossa ei saa olla epämiellyttävää tuoksua sillä haju on viihtyisyyshaitta ja merkki mahdollisesta terveyshaitasta. Hajun alkuperä on selvitettävä ja ryhdyttävä toimenpiteisiin haitan poistamiseksi.

Ilmanvaihdon tarkoituksena on tuoda puhdasta ilmaa rakennukseen ja viedä syntyvät epäpuhtaudet pois. Ilmanvaihdon toiminta perustuu paine-eroihin sillä ilma virtaa suuremmasta paineesta pienempään. Paine-ero voidaan saada aikaan joko puhaltimilla (koneellinen ilmanvaihto) tai lämpötilaeron ja tuulen yhteisvaikutuksella (painovoimainen ilmanvaihto).

Suomalaisissa pientaloissa on neljänlaisia ilmanvaihtojärjestelmiä:

1. Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto

- yleistyi 1980-luvulla
- sekä tulo- että poistoilmaa liikutetaan puhaltimien avulla. Jos ilmanvaihtolaite on varustettu LTO:lla, hyöty on 50–80% poistoilman lämmöstä → vähentää olennaisesti ilmanvaihdon energiahukkaa
- käytännössä pidettävä aina päällä, joten kuluttaa sähköä

2. Koneellinen poistoilmanvaihto

- tavallinen vuosina 1960–1990 rakennetuissa taloissa
- alipaine luodaan poistoimurin avulla. Imuri imee sisäilmaa ulos ja korvausilma tulee sisään seinissä tai ikkunoiden yhteydessä sijaitsevista korvausilmaventtiileistä → energiatehokkuuden suhteen tämä on tuhlaileva järjestelmä
- yleensä pidettävä aina päällä.

-

3. Painovoimainen ilmanvaihto

- on yleinen ennen 1960-lukua rakennetuissa taloissa
- Järjestelmässä ei ole puhaltimia, vaan sen toiminta perustuu ulko- ja sisäilman lämpötilaeroon: lämmin ilma nousee kevyempänä ylöspäin → talvella tuhlaa energiaa ja kesällä usein tehoton.
- säätäminen tapahtuu korvaus- ja poistoilmasäleikköjä säätämällä.
- järjestelmää voi tehostaa esimerkiksi liesituulettimella tai märkätilojen puhaltimella.

4. ei varsinaista järjestelmää

vanhoissa hirsitaloissa ja mökeissä ei ole lainkaan varsinaista ilmanvaihtojärjestelmää vaan ilma vaihtuu ulkovaipan ilmavuotojen ja tulipesän kautta.

6 TÄYDENTÄVÄT LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT

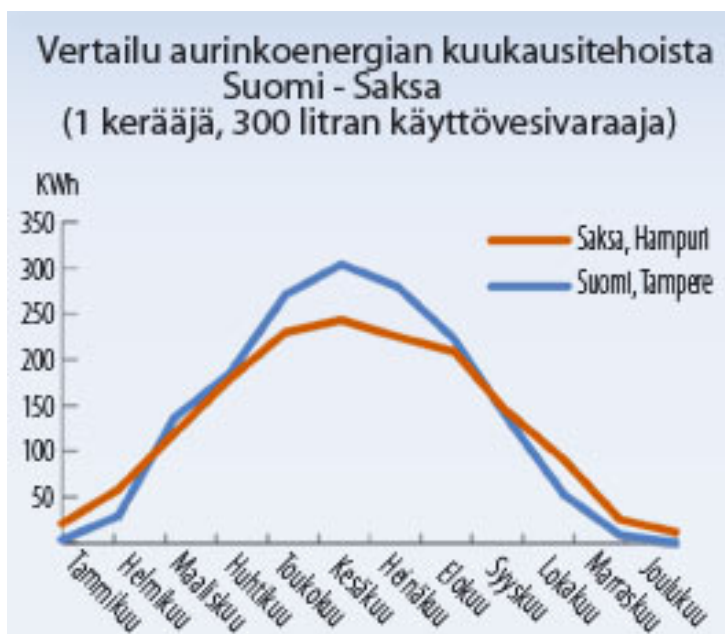
Omakotitalorakentajan kannattaa jo rakennusvaiheessa miettiä ostoenergianmäärää ja lämmityskustannuksia. Näitä voidaan pienentää täydentävillä lämmitysjärjestelmillä, joita ovat tulisijat, aurinkolämpö ja ilmalämpöpumput. Täydentävillä lämmitysjärjestelmillä koko lämmöntarpeen kattaminen on hankalaa tai jopa mahdotonta, mutta ostettavan energian määrää niillä voidaan merkittävästi pienentää.

Auringon energiaa on Suomessa mahdollista hyödyntää paljon nykyistä enemmän niin lämmön kuin sähkön tuotannossa. Etelä-Suomessa jokainen neliömetri vastaanottaa vuoden aikana vaakatasossa laskettuna noin 1 000 kilowattituntia auringonsäteilyä ($1\,000\text{ kWh/m}^2$) ja Keski-Suomessa 900 kilowattituntia neliömetrille (900 kWh/m^2).

Ainoastaan keskitalvella (joului-tammikuussa), jolloin aurinko on matalalla tai kokonaan horisontin takana, auringon energiaa ei juurikaan saada talteen (Motivan www-sivut, 2012).

Sijainnilla, keräinten kallistuskulmalla ja suuntauksella on vaikutusta merkittävästi aurinkoenergilaitteen toimintaan ja energiantuottoon

Auringosta maahan saakka tuleva säteily on Etelä-Suomessa suurimman osan vuodesta samaa luokkaa kuin monissa eteläisemmissä maissa esimerkiksi Saksassa. Saksassa aurinkoenergian käyttö onkin viime vuosina kasvanut nopeasti.



Aurinkoenergian haittapuolena on Suomen pitkä talvi, mutta tästä huolimattakin aurinkolämpö järjestelmällä voidaan lämmittää rakennuksen tarvitsema käyttövesi 8-10 kuukautena vuodessa (Sundial [www-sivut](http://www.sundial.fi) 2012).

Aurinkoenergia hyödynnetään joko passiivisesti tai aktiivisesti.

- Auringon valoa ja lämpöä käytetään suoraan ilman erillistä laitetta (passiivi)
- Auringonsäteily muunnetaan joko sähköksi aurinkopaneeleilla tai lämmöksi aurinkokeräimillä (aktiivi)

Pientaloissa voidaan käyttää sekä passiivisia että aktiivisia menetelmiä.

Aurinkopaneeleilla säteilyn määrästä voidaan muuttaa noin 15 prosenttia sähköksi ja aurinkokeräimillä noin 25–35 prosenttia lämmöksi.

6.1 Aurinkopaneelit

Aurinkopaneelilla tuotetaan sähköä.

Aurinkopaneelit koostuvat aurinkokennoista, joissa auringonsäteiden energia saa aikaan sähköjännitteen. Auringonsäteily synnyttää kennon ala- ja yläpinnan välille jännitteen. Kytkemällä tarpeellisen määrän kennoja sarjaan saadaan haluttu jännitteen taso. Aurinkopaneelin tuottaman virran suuruus on suoraan verrannollinen auringonsäteilyn voimakkuuteen eli kirkkaalla auringon paisteella säteilyn voimakkuus on huomattavasti suurempaa kuin pilvisellä ilmalla.

Aurinkopaneelin tuottama sähkö varastoidaan joko yhdessä tai useammassa akussa. Akkua käytetään pilvisinä päivinä tai yöllä. Niiden kapasiteetti mitoitetaan lataamatta kattamaan muutaman päivän normaalikulutus. Aurinkoenergiesovelluksia varten onkin kehitetty akku, joka kestää toistuvaa latausta ja purkausta.

Aurinkopaneelia voidaan käyttää myös ilman akkua, jolloin energia on käytettävä suoraan esimerkiksi rakennuksen ilmastointiin tai veden pumppaamiseen vesisäiliöön.

6.2 Aurinkokeräimet

Aurinkokeräimet täydentävät useimmiten vesikiertoista lämmitysjärjestelmää. Lisäksi keräimillä voidaan lämmittää käyttövesi, joten ne voidaan asentaa myös taloon, jossa on suora sähkölämmitys ja sähkövaraaja.

Sähköverkkoon kytkettyjen pientalojen aurinkosähköjärjestelmät ovat Suomessa vielä harvinaisia. Investointi on kallis ja sähkön hinta jää pitkälläkin aikavälillä korkeaksi verkkosähköön verrattuna. Tilanne voi kuitenkin muuttua laitteiden yleistymisen ja sähkön hinnan nousun vuoksi. Aurinkosähkön kannattavuutta lisää, jos tulevaisuudessa ylijäämäsähkön voi myydä kantaverkkoon (Korjaustiedon www-sivut 2012).

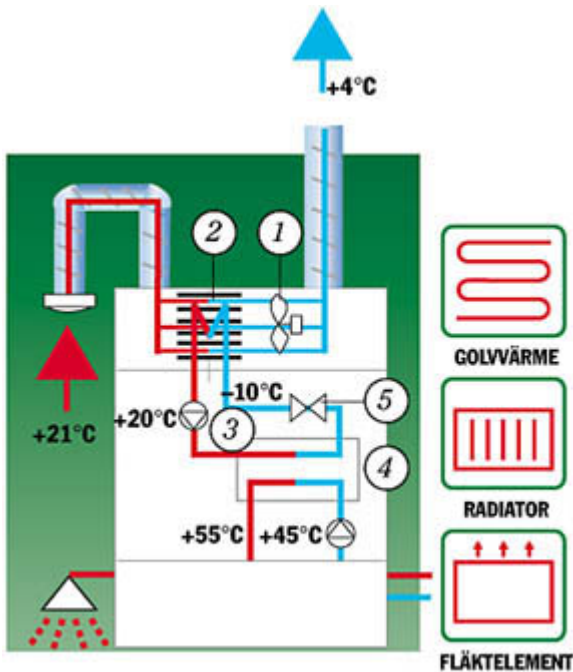
6.3 Ilmalämpöpumppu

Ilmalämpöpumppu on suosittu laite, joka voi parhaimmillaan säästää 30–50 prosenttia sähkölämmitteisen pientalon lämmitykseen tarvittavasta energiasta. Ilmalämpöpumppu ei yksinään riitä, vaan se täydentää päälämmitysjärjestelmää. Parhaiten se sopii pientaloihin, joissa on suora sähkölämmitys.

Ilmalämpöpumpun ulkoyksikkö ottaa talteen ulkoilmaan varastoitunutta auringon lämpöä. Lämpö siirretään kylmäaineen välityksellä sisäyksikköön, josta se vapautuu huoneilmaan. Ilmalämpöpumpun hyötysuhde on vuositasolla noin kaksi, mikä tarkoittaa, että yksi kilowatti sähköä tuottaa keskimäärin kaksi kilowattia lämpöä. Hyötysuhde on olennaisesti parempi kuin sähkölämmityksessä, jossa suhde on yhden suhde yhteen. Mikäli ilmalämpöpumpulla halutaan saavuttaa säästöjä, se pitää asentaa oikein ja sitä pitää myös käyttää oikein ja huoltaa säännöllisesti. Muutoin energialasku voi yllättäen kasvaa.

6.4 Poistoilmalämpöpumppu

Poistoilmalämpöpumpun toiminta



(Kuva IVT www- sivut, 2012)

1. Lämpöpumpun puhallin imee lämmintä tuuletusilmaa.
2. Talon tuuletusilma lämmittää kylmäaineen, joka höyrystyy.
3. Kompressorissa kylmäaineen lämpötila nousee voimakkaasti
4. Lämpö luovutetaan kondensaattorissa talon lämmitys- ja käyttövesijärjestelmään
5. Kylmäaineen paine laskee paisuntaventtiilissä, ja se palautuu nesteeksi Nestemäinen kylmäaine palaa höyrystimeen

Poistoilmalämpöpumppuja voidaan käyttää niin talon kuin käyttöveden lämmittämiseen sillä lämmöllä, joka normaalisti poistuu tuuletuksen yhteydessä.

”Yleisesti ottaen käyttöveden lämmitys muodostaa vähintään neljänneksen omakotitalon kokonaislämmityskuluista” (IVT www-sivut, 2012). Lämpimänä vuodenaikana lämpöpumppua käytetään lämpimän käyttöveden tuottamiseen edullisesti.

7 DOF-ENERGIALASKENTAOHJELMA

Rakennuksen energiantarve laskettiin DOF -energialaskentaohjelmalla, jonka avulla saatiin laskuihin mukaan valaistuksen, muiden sähkölaitteiden ja auringonsäteilyn aikaansaamat energiankulutukset ja – hyödyt.

Rakennuksen nykyinen ilmanvaihto tapahtuu painovoimaisesti ja ohjelman mukaiset kulutukset ja ostoenergiat ovat:

Rakennuksen tarvitsema kokonaisenergiankulutus

Qlämmitys: 27698 kWh

Wlaitesähkö: 4300 kWh

Qjäähdytys: 0 kWh

Yhteensä: 31998 kWh

Rakennuksen tarvitsemat ostoenergiat

Qlämmitys, osto: 36931 kWh

Wsähkö, osto: 4300 kWh

Qjäähdytys, osto: 0 kWh

Yhteensä: 41231 kWh

Sähkölaskun perusteella rakennuksen kokonaiskulutus on 24 653 kWh (vuoden 2011 kulutus). Laitesähkön osuus kokonaiskulutuksesta 4300 kWh (DOF), jolloin lämmityksen osuudeksi jää 20 353 kWh.

Kokonaisenergiankulutus DOF- ohjelman mukaan on 31998 kWh, jolloin 11645 kWh pitää tulla lämpökuormina.

Rakennuksen lämpökuormat (Qlämpökuorma)

Qhenk:	800 kWh
Qsähkö:	2860 kWh
Qlämm.kuorma:	2520 kWh
Qlqv, kuorma:	1534 kWh
Qaurinko:	1536 kWh

Yhteensä: 9250 kWh

Lämmityksen nettoenergiantarve (Qlämmitys, tilat, netto) 19985 kWh

Lämmitysenergian kulutus (Qlämmitys, tilat) 23585 kWh

Lämmitysenergian kulutus yhteensä (Qlämmitys)

Qlämmitys (tilat)+ Qlqv = (Qlämmitys)

23585 kWh + 4113kWh = 27698 kWh

Rakennuksen lämmitys tapahtuu tällä hetkellä suoran sähkölämmityksen avulla; vuosikulutus sisältäen laitesähkön on 24 653 kWh.. DOF- ohjelman mukaisesti rakennuksen kokonaisenergiankulutus on 31 998 kWh ja nykyisen vuosikulutuksen ollessa edellä mainittu 24 653 kWh saadaan varaavan takan hyödyksi 7345 kWh.

Kohteen vuosikulutuksen (24 653 kWh) sähköhinnaksi on muodostunut vuonna 2011 3091 euroa eli siirtomaksuineen 0,125 €/kWh.

Kuivan koivuklapin hinta on 375 euroa / 7,5 irtokuutiota. Energiasisältö noin 7500 kWh eli yhden irtokuution (1 irtom³) energiasisältö on 1000 kWh. (Klapienergian www-sivut, 2012).

Varaavan takan hyödyn ollessa 7345 kWh, tässä kohteessa kulutus olisi noin 7,5 irtokuutiota koivua ja kustannus olisi 375 euroa.

Vastaavasti sähköhinnaksi muodostuisi 1285 euroa. Säästö on huomattava.

8 TULOKSET

8.1 Mittaukset

Sisäilmasta tehty mittaukset eivät anna viitteitä homeesta tai muista sisäilmaa heikentävistä hiukkasista. Kivijalan kosteus oli ulkopuolista kosteutta eikä näin ollen anna aihetta lisätarkasteluun.

8.2 Auringon hyöty tässä kohteessa

Auringosta saatava hyöty voitaisiin ottaa käyttöön lisäämällä rakennuksen etelänpuoleiselle katolle aurinkokeräimet, joiden avulla saataisiin lämmitettyä asukkaiden tarvitsema lämmin käyttövesi.

Systeemi tarvitsee toimiakseen varaajan, jonka sijoittaminen rakennukseen ilman uusia remontteja ei ole mahdollista. Varaajalle sopiva paikka olisi autotallirakennus, joka tulisi ennen varaajan sijoittamista eristää lämpimäksi tilaksi. Mahdollisessa remontissa talovesijohdon ja vesimittarin paikkaa tulisi muuttaa ja sijoittaa uuden varaajan kanssa samaan tilaan. Lisäksi olisi tarpeen tehdä uudet putkityöt.

8.3 Lämpöpumpun hyöty tässä kohteessa

Rakennukseen kannattaa asennuttaa ilmalämpöpumppu tasaamaan talvikauden sähkönkulutusta. Ilmalämpöpumpulla saatava hyöty on jopa 30–50% rakennuksen lämmittämiseen tarvittavasta energiasta. Tässä kohteessa se merkitsee jopa 1000 euron säästöä vuodessa. Lämpöpumppujen hinnat asennuksineen maksavat noin 2000 euroa, joten takaisinmaksu on hoidettu jo muutamassa vuodessa.

8.4 Poistoilmalämpöpumpun hyöty tässä kohteessa

Käytettäessä poistoilmalämpöpumppua tilojen lämmittämiseen saavutetaan ostoenergisäästöä 6531 kWh/vuosi, eli noin 816 €/vuosi. Vaihtoehtoisesti käytettäessä

poistoilmalämpöpumppua käyttöveden lämmittämiseen saavutetaan ostoenergiesäästöä 4113 kWh, eli noin 514 €/vuosi.

Liitteenä ovat DOF –laskelmat nykyisen painovoimaisen ilmastoinnin mukaan sekä poistoilmalämpöpumpulla, joka lämmittää käyttöveden ja poistoilmalämpöpumpulla tilojen lämmitykseen.

9 POHDINTA

Työn tavoitteena oli selvittää omakotitalon kunto lievän vesivahingon jäljiltä sekä selvittää rakennuksen energiatehokkuus. Kosteusvauriot ovat nyt korjattu eikä mittauksissa sisäilmasta ole löytynyt viitteitä homeesta. Kokonaisuutena rakennuksen kunto on hyvä; katto on uusittu, räystäät on rakennettu, pesutilat on uudistettu ja ikkunat on vaihdettu energiatehokkaisiin Pihla-ikkunoihin syksyllä 2011.

Kivijalan kosteus oli ulkopuolista kosteutta eikä anna aihetta tarkempaan tarkasteluun. Varaavan takan hyöty tämän rakennuksen lämmittämisessä on erittäin tärkeässä osassa samoin kuin oleskelutilojen isojen ikkunoiden ollessa etelän puolella. Rakennukseen syksyllä vaihdetut energiatehokkaat ikkunat tuonevat sähkölaskun loppusummaan vielä aleneman.

Vanhan sähkölämmitteisen talon muuttaminen energiatehokkaammaksi ei onnistu ilman suuria investointeja, mutta jo olemassa olevan tulisijan tehokas hyödyntäminen sekä ilmalämpöpumpun asentaminen tuovat säästöjä.

LÄHTEET

Motivan www sivut.

Viitattu 11.4.2012

<http://www.motiva.fi>

Sisäilmayhdistyksen www sivut

Viitattu 11.4.2012

<http://www.sisailmayhdistys.fi>

Korjaustiedon www sivut

Viitattu 11.4.2012

<http://www.korjaustieto.fi>

Energiatehokaskodin www sivut

Viitattu 11.4.2012

<http://www.energiatehokaskoti.fi>

Sundialin www sivut

Viitattu 23.5.2012

<http://www.sundial.fi>

Klapienergian www sivut

Viitattu 24.5.2012

<http://www.klapienergia.fi>

IVT www sivut

Viitattu 28.5.2012

<http://www.ivt.fi>

Seppänen O. & Seppänen M.; Rakennusten sisäilmasto ja LVI-tekniikka, 2007.

LIITTEET

Liite 1 – DOF laskelma painovoimainen ilmanvaihto

Liite 2 – DOF laskelma PILP käyttöveden lämmitys

Liite 3 – DOF laskelma PILP tilalämmitys

ENERGIASELVITYKSEN PÄÄTIEDOT + YHTEENVETO

Sisätila 1

Energiankulutus yhteensä (Erakennus)

Kuukausi:	Qlämmitys:	Wlitesähkö:	Qjäähdytys,tilat:	Erakennus:
Tammikuu	4276 kWh	365 kWh	-0 kWh	4641 kWh
Helmikuu	3958 kWh	330 kWh	-0 kWh	4288 kWh
Maaliskuu	3162 kWh	365 kWh	-0 kWh	3527 kWh
Huhtikuu	2557 kWh	353 kWh	-0 kWh	2911 kWh
Toukokuu	1335 kWh	365 kWh	-0 kWh	1700 kWh
Kesäkuu	676 kWh	353 kWh	-0 kWh	1030 kWh
Heinäkuu	724 kWh	365 kWh	-0 kWh	1089 kWh
Elokuu	721 kWh	365 kWh	-0 kWh	1087 kWh
Syyskuu	1491 kWh	353 kWh	-0 kWh	1844 kWh
Lokakuu	2420 kWh	365 kWh	-0 kWh	2785 kWh
Marraskuu	2769 kWh	353 kWh	-0 kWh	3123 kWh
Joulukuu	3608 kWh	365 kWh	-0 kWh	3973 kWh
Yhteensä:	27698 kWh	4300 kWh	-	31998 kWh

Rakennuksen ostoenergiat

Kuukausi:	Qlämm,osto:	Wsähkö,osto:	Qjäähd,osto:	Yhteensä:
Tammikuu	5701 kWh	365 kWh	-0 kWh	6067 kWh
Helmikuu	5277 kWh	330 kWh	-0 kWh	5607 kWh
Maaliskuu	4216 kWh	365 kWh	-0 kWh	4581 kWh
Huhtikuu	3410 kWh	353 kWh	-0 kWh	3763 kWh
Toukokuu	1780 kWh	365 kWh	-0 kWh	2145 kWh
Kesäkuu	902 kWh	353 kWh	-0 kWh	1255 kWh
Heinäkuu	966 kWh	365 kWh	-0 kWh	1331 kWh
Elokuu	962 kWh	365 kWh	-0 kWh	1327 kWh
Syyskuu	1988 kWh	353 kWh	-0 kWh	2341 kWh
Lokakuu	3227 kWh	365 kWh	-0 kWh	3592 kWh
Marraskuu	3693 kWh	353 kWh	-0 kWh	4046 kWh
Joulukuu	4810 kWh	365 kWh	-0 kWh	5176 kWh
Yhteensä:	36931 kWh	4300 kWh	-	41231 kWh

Rakennuksen lämmitysteho

Johtumislämmitysteho:	7293 W	
Vuotollman lämm. teho:	721 W	
Ilmanvaihdon lämm. teho:	2252 W	
Jälkilämmityspatterin tehontarve:	0 W	
Huonelämmityksen tehontarve:	10266 W	(=7293 + 721 + 2252 - 0)
Käyttöveden lämmitystehon tarve:	42200 W	
Kokonaistehon tarve:	58296 W	(=10266/0.90 + 0/0.90 + 42200/0.90)
Huom!	Myös lattioiden johtumislämmitysteho on laskettu mitoittavan ulkolämpötilan mukaan	
Huom!	Jos käyttövesi lämmitetään varaajassa, on latausteho pienempi kuin mitoitusvirtaaman lämmitysteho	

Sisälämpötilan kuukausikeskiarvo (Ts,lask,keskim)

Kuukausi:	Ts,lask,keskim (°C):
Tammikuu	21.09
Helmikuu	21.12
Maaliskuu	21.18
Huhtikuu	21.28
Toukokuu	21.82
Kesäkuu	22.87
Heinäkuu	22.53
Elokuu	22.56

ENERGIASELVITYKSEN PÄÄTIEDOT + YHTEENVETO

Sisätila 1

Syyskuu	21.54
Lokakuu	21.25
Marraskuu	21.20
Joulukuu	21.12

Ilmanvaihtojärjestelmän ominaislämpöteho (SFP)

Yhteensä	0.000 m3/s	0.000 kW
----------	------------	----------

Rakennuksen jäähdytysteho

Tammikuu	0 W
Helmikuu	0 W
Maaliskuu	0 W
Huhtikuu	0 W
Toukokuu	0 W
Kesäkuu	0 W
Heinäkuu	0 W
Elokuu	0 W
Syyskuu	0 W
Lokakuu	0 W
Marraskuu	0 W
Joulukuu	0 W

Maksimiarvo: 0 W

Jäähdytysteho on laskettu kertomalla kuukauden keskimääräinen jäähdytysteho kertoimella 2.00 (maksimiarvon ja keskiarvon suhde)

Huom! Tätä tulosta ei tule käyttää jäähdytyslaitteiston mitoittamiseen

YHTEENVETO

Rakentelien läpi johtuva energia, kalkki rakenneosat (Qjoht)

Kuukausi:	Qjoht (YP):	Qjoht (US):	Qjoht (AP):	Qjoht (lkk.+ovl):	Qjoht (Muut):	Qjoht:
Tammikuu	316 kWh	1494 kWh	562 kWh	650 kWh	0 kWh	3023 kWh
Helmikuu	298 kWh	1405 kWh	529 kWh	612 kWh	0 kWh	2843 kWh
Maaliskuu	243 kWh	1147 kWh	432 kWh	499 kWh	0 kWh	2322 kWh
Huhtikuu	199 kWh	940 kWh	354 kWh	409 kWh	0 kWh	1902 kWh
Toukokuu	109 kWh	516 kWh	194 kWh	225 kWh	0 kWh	1044 kWh
Kesäkuu	52 kWh	245 kWh	92 kWh	107 kWh	0 kWh	495 kWh
Heinäkuu	54 kWh	253 kWh	95 kWh	110 kWh	0 kWh	512 kWh
Elokuu	54 kWh	253 kWh	95 kWh	110 kWh	0 kWh	512 kWh
Syyskuu	117 kWh	554 kWh	208 kWh	241 kWh	0 kWh	1121 kWh
Lokakuu	183 kWh	863 kWh	325 kWh	375 kWh	0 kWh	1745 kWh
Marraskuu	203 kWh	959 kWh	361 kWh	417 kWh	0 kWh	1940 kWh
Joulukuu	266 kWh	1257 kWh	473 kWh	547 kWh	0 kWh	2544 kWh
Yhteensä:	2093 kWh	9886 kWh	3722 kWh	4303 kWh	–	20004 kWh

Ilmanvaihdon ja vuotollman tarvitsema energia yhteensä (Qlv+Qvuotollma):

Kuukausi:	Qvuotollma:	Qlv:	Qlv+Qvuotollma:
Tammikuu	299 kWh	934 kWh	1233 kWh
Helmikuu	281 kWh	878 kWh	1159 kWh
Maaliskuu	229 kWh	717 kWh	947 kWh
Huhtikuu	188 kWh	588 kWh	776 kWh
Toukokuu	103 kWh	323 kWh	426 kWh
Kesäkuu	49 kWh	153 kWh	202 kWh
Heinäkuu	51 kWh	158 kWh	209 kWh
Elokuu	51 kWh	158 kWh	209 kWh
Syyskuu	111 kWh	346 kWh	457 kWh
Lokakuu	173 kWh	539 kWh	712 kWh
Marraskuu	192 kWh	599 kWh	791 kWh
Joulukuu	251 kWh	786 kWh	1037 kWh
Yhteensä:	1977 kWh	6178 kWh	8156 kWh

Käyttöveden lämmityksen energiankulutus (Qlkv)

ENERGIASELVITYKSEN PÄÄTIEDOT + YHTEENVETO

Sisätila 1

Kuukausi:	Qlqv,netto:	Qlqv,häviöt:	QLP,lkv:	Qlqv:
Tammikuu	222 kWh	127 kWh	0 kWh	349 kWh
Helmikuu	200 kWh	115 kWh	0 kWh	316 kWh
Maaliskuu	222 kWh	127 kWh	0 kWh	349 kWh
Huhtikuu	215 kWh	123 kWh	0 kWh	338 kWh
Toukokuu	222 kWh	127 kWh	0 kWh	349 kWh
Kesäkuu	215 kWh	123 kWh	0 kWh	338 kWh
Heinäkuu	222 kWh	127 kWh	0 kWh	349 kWh
Elokuu	222 kWh	127 kWh	0 kWh	349 kWh
Syyskuu	215 kWh	123 kWh	0 kWh	338 kWh
Lokakuu	222 kWh	127 kWh	0 kWh	349 kWh
Marraskuu	215 kWh	123 kWh	0 kWh	338 kWh
Joulukuu	222 kWh	127 kWh	0 kWh	349 kWh

Yhteensä: 2613 kWh 1500 kWh – 4113 kWh

Sähkölaitteiden kulutus (Wlaitesähkö)

Kuukausi:	Wlaitesähkö:
Tammikuu	365 kWh
Helmikuu	330 kWh
Maaliskuu	365 kWh
Huhtikuu	353 kWh
Toukokuu	365 kWh
Kesäkuu	353 kWh
Heinäkuu	365 kWh
Elokuu	365 kWh
Syyskuu	353 kWh
Lokakuu	365 kWh
Marraskuu	353 kWh
Joulukuu	365 kWh

Yhteensä: 4300 kWh

Lämpökuormat yhteensä (Qlämpökuorma)

Kuukausi:	Qhenk:	Qsäh:	Qlämm.,kuorma:	Qlqv,kuorma:	Qaur:	Qlämpökuorma:
Tammikuu	68 kWh	243 kWh	287 kWh	130 kWh	21 kWh	749 kWh
Helmikuu	61 kWh	219 kWh	275 kWh	118 kWh	92 kWh	766 kWh
Maaliskuu	68 kWh	243 kWh	231 kWh	130 kWh	136 kWh	808 kWh
Huhtikuu	66 kWh	235 kWh	227 kWh	126 kWh	164 kWh	817 kWh
Toukokuu	68 kWh	243 kWh	175 kWh	130 kWh	234 kWh	850 kWh
Kesäkuu	66 kWh	235 kWh	115 kWh	126 kWh	259 kWh	801 kWh
Heinäkuu	68 kWh	243 kWh	119 kWh	130 kWh	185 kWh	745 kWh
Elokuu	68 kWh	243 kWh	119 kWh	130 kWh	193 kWh	753 kWh
Syyskuu	66 kWh	235 kWh	171 kWh	126 kWh	141 kWh	739 kWh
Lokakuu	68 kWh	243 kWh	231 kWh	130 kWh	76 kWh	748 kWh
Marraskuu	66 kWh	235 kWh	283 kWh	126 kWh	17 kWh	727 kWh
Joulukuu	68 kWh	243 kWh	287 kWh	130 kWh	19 kWh	747 kWh

Yhteensä: 800 kWh 2860 kWh 2520 kWh 1534 kWh 1536 kWh 9250 kWh

Jälkilämmityspatterien energiankulutus (Qlämmitys,tulolämpöpatteri)

Kuukausi:	Qlämmitys,tulolämpöpatteri:
Tammikuu	0 kWh
Helmikuu	0 kWh
Maaliskuu	0 kWh
Huhtikuu	0 kWh
Toukokuu	0 kWh
Kesäkuu	0 kWh
Heinäkuu	0 kWh
Elokuu	0 kWh
Syyskuu	0 kWh
Lokakuu	0 kWh
Marraskuu	0 kWh
Joulukuu	0 kWh

Yhteensä: –

Lämpökuormista hyödynnettävä energia (Q_{sis.lämpö})

Kuukausi:	Q _{lämpökuorma} :	kuorma/hävlö:	H (W/K):	alkavakio (h):	Hyödyntämisaste:	Q _{sis.lämpö} :
Tammikuu	749 kWh	0.18	193.70	20.65	0.99	739 kWh
Helmikuu	766 kWh	0.19	193.70	20.65	0.98	754 kWh
Maaliskuu	808 kWh	0.25	193.70	20.65	0.97	786 kWh
Huhtikuu	817 kWh	0.31	193.70	20.65	0.96	783 kWh
Toukokuu	850 kWh	0.58	193.70	20.65	0.86	734 kWh
Kesäkuu	801 kWh	1.15	193.70	20.65	0.65	524 kWh
Heinäkuu	745 kWh	1.03	193.70	20.65	0.69	516 kWh
Elokuu	753 kWh	1.05	193.70	20.65	0.69	518 kWh
Syyskuu	739 kWh	0.47	193.70	20.65	0.90	669 kWh
Lokakuu	748 kWh	0.30	193.70	20.65	0.96	716 kWh
Marraskuu	727 kWh	0.27	193.70	20.65	0.97	704 kWh
Joulukuu	747 kWh	0.21	193.70	20.65	0.98	733 kWh

Yhteensä: 9250 kWh – – – – 8174 kWh

Lämmityksen nettoenerglantarve (Q_{lämmitys,tilat,netto})

Kuukausi:	Q _{lämpöh.+Q_{ilp.}} :	Q _{sis.lämpö} :	Q _{lämmitys,tilat,netto} :
Tammikuu	4256 kWh	739 kWh	3517 kWh
Helmikuu	4003 kWh	754 kWh	3249 kWh
Maaliskuu	3268 kWh	786 kWh	2483 kWh
Huhtikuu	2678 kWh	783 kWh	1895 kWh
Toukokuu	1470 kWh	734 kWh	736 kWh
Kesäkuu	697 kWh	524 kWh	174 kWh
Heinäkuu	721 kWh	516 kWh	205 kWh
Elokuu	721 kWh	518 kWh	202 kWh
Syyskuu	1577 kWh	669 kWh	909 kWh
Lokakuu	2457 kWh	716 kWh	1741 kWh
Marraskuu	2731 kWh	704 kWh	2027 kWh
Joulukuu	3581 kWh	733 kWh	2849 kWh

Yhteensä: 28159 kWh 8174 kWh 19985 kWh

Tilojen lämmitysenergian kulutus (Q_{lämmitys,tilat})

Kuukausi:	Q _{lämm.,tilat,netto} :	Q _{lämm.,tilat,häviöt} :	Q _{LP,tilat} :	Q _{lämmitys,tilat} :
Tammikuu	3517 kWh	410 kWh	0 kWh	3927 kWh
Helmikuu	3249 kWh	393 kWh	0 kWh	3642 kWh
Maaliskuu	2483 kWh	330 kWh	0 kWh	2812 kWh
Huhtikuu	1895 kWh	324 kWh	0 kWh	2219 kWh
Toukokuu	736 kWh	250 kWh	0 kWh	986 kWh
Kesäkuu	174 kWh	164 kWh	0 kWh	338 kWh
Heinäkuu	205 kWh	170 kWh	0 kWh	375 kWh
Elokuu	202 kWh	170 kWh	0 kWh	372 kWh
Syyskuu	909 kWh	244 kWh	0 kWh	1153 kWh
Lokakuu	1741 kWh	330 kWh	0 kWh	2071 kWh
Marraskuu	2027 kWh	404 kWh	0 kWh	2431 kWh
Joulukuu	2849 kWh	410 kWh	0 kWh	3258 kWh

Yhteensä: 19985 kWh 3600 kWh – 23585 kWh

Lämmitysenergian kulutus yhteensä (Q_{lämmitys})

Kuukausi:	Q _{lämmitys,tilat} :	Q _{ikv} :	Q _{LP/eLP} :	Q _{lämmitys} :
Tammikuu	3927 kWh	349 kWh	0 kWh	4276 kWh
Helmikuu	3642 kWh	316 kWh	0 kWh	3958 kWh
Maaliskuu	2812 kWh	349 kWh	0 kWh	3162 kWh
Huhtikuu	2219 kWh	338 kWh	0 kWh	2557 kWh
Toukokuu	986 kWh	349 kWh	0 kWh	1335 kWh
Kesäkuu	338 kWh	338 kWh	0 kWh	676 kWh
Heinäkuu	375 kWh	349 kWh	0 kWh	724 kWh
Elokuu	372 kWh	349 kWh	0 kWh	721 kWh
Syyskuu	1153 kWh	338 kWh	0 kWh	1491 kWh
Lokakuu	2071 kWh	349 kWh	0 kWh	2420 kWh

ENERGIASELVITYKSEN PÄÄTIEDOT + YHTEENVETO

Sisätila 1

Marraskuu	2431 kWh	338 kWh	0 kWh	2769 kWh
Joulukuu	3258 kWh	349 kWh	0 kWh	3608 kWh
Yhteensä:	23585 kWh	4113 kWh	–	27698 kWh
Jäähdytysenergian kulutus (Qjäähdytys,tilat)				
Kuukausi:	Qjäähd.,tilat,netto:	Qjäähdytys,tilat:		
Tammikuu	0 kWh	-0 kWh		
Helmikuu	0 kWh	-0 kWh		
Maaliskuu	0 kWh	-0 kWh		
Huhtikuu	0 kWh	-0 kWh		
Toukokuu	0 kWh	-0 kWh		
Kesäkuu	0 kWh	-0 kWh		
Heinäkuu	0 kWh	-0 kWh		
Elokuu	0 kWh	-0 kWh		
Syyskuu	0 kWh	-0 kWh		
Lokakuu	0 kWh	-0 kWh		
Marraskuu	0 kWh	-0 kWh		
Joulukuu	0 kWh	-0 kWh		
Yhteensä:	–	–		
Energiankulutus yhteensä (Erakennus)				
Kuukausi:	Qlämmitys:	Wlitesähkö:	Qjäähdytys,tilat:	Erakennus:
Tammikuu	4276 kWh	365 kWh	-0 kWh	4641 kWh
Helmikuu	3958 kWh	330 kWh	-0 kWh	4288 kWh
Maaliskuu	3162 kWh	365 kWh	-0 kWh	3527 kWh
Huhtikuu	2557 kWh	353 kWh	-0 kWh	2911 kWh
Toukokuu	1335 kWh	365 kWh	-0 kWh	1700 kWh
Kesäkuu	676 kWh	353 kWh	-0 kWh	1030 kWh
Heinäkuu	724 kWh	365 kWh	-0 kWh	1089 kWh
Elokuu	721 kWh	365 kWh	-0 kWh	1087 kWh
Syyskuu	1491 kWh	353 kWh	-0 kWh	1844 kWh
Lokakuu	2420 kWh	365 kWh	-0 kWh	2785 kWh
Marraskuu	2769 kWh	353 kWh	-0 kWh	3123 kWh
Joulukuu	3608 kWh	365 kWh	-0 kWh	3973 kWh
Yhteensä:	27698 kWh	4300 kWh	–	31998 kWh
Yhteensä:	31998 kWh			
Yhteensä/brm2:	320 kWh/brm2			

ENERGIASELVITYKSEN PÄÄTIEDOT + YHTEENVETO

Sisätila 1

Energiankulutus yhteensä (Erakennus)

Kuukausi:	Qlämmitys:	Wlitesähkö:	Qjäähdytys,tilat:	Erakennus:
Tammikuu	4527 kWh	365 kWh	-0 kWh	4892 kWh
Helmikuu	4205 kWh	330 kWh	-0 kWh	4535 kWh
Maaliskuu	3291 kWh	365 kWh	-0 kWh	3656 kWh
Huhtikuu	2622 kWh	353 kWh	-0 kWh	2975 kWh
Toukokuu	1239 kWh	365 kWh	-0 kWh	1604 kWh
Kesäkuu	470 kWh	353 kWh	-0 kWh	823 kWh
Heinäkuu	515 kWh	365 kWh	-0 kWh	880 kWh
Elokuu	512 kWh	365 kWh	-0 kWh	877 kWh
Syyskuu	1418 kWh	353 kWh	-0 kWh	1772 kWh
Lokakuu	2448 kWh	365 kWh	-0 kWh	2813 kWh
Marraskuu	2840 kWh	353 kWh	-0 kWh	3194 kWh
Joulukuu	3775 kWh	365 kWh	-0 kWh	4140 kWh
Yhteensä:	27862 kWh	4300 kWh	-	32162 kWh

Rakennuksen ostoenergiat

Kuukausi:	Qlämm,osto:	Wsähkö,osto:	Qjäähd,osto:	Yhteensä:
Tammikuu	6036 kWh	365 kWh	-0 kWh	6402 kWh
Helmikuu	5606 kWh	330 kWh	-0 kWh	5936 kWh
Maaliskuu	4387 kWh	365 kWh	-0 kWh	4753 kWh
Huhtikuu	3496 kWh	353 kWh	-0 kWh	3849 kWh
Toukokuu	1652 kWh	365 kWh	-0 kWh	2017 kWh
Kesäkuu	626 kWh	353 kWh	-0 kWh	980 kWh
Heinäkuu	687 kWh	365 kWh	-0 kWh	1052 kWh
Elokuu	682 kWh	365 kWh	-0 kWh	1048 kWh
Syyskuu	1891 kWh	353 kWh	-0 kWh	2244 kWh
Lokakuu	3264 kWh	365 kWh	-0 kWh	3629 kWh
Marraskuu	3787 kWh	353 kWh	-0 kWh	4140 kWh
Joulukuu	5033 kWh	365 kWh	-0 kWh	5399 kWh
Yhteensä:	37149 kWh	4300 kWh	-	41449 kWh

Rakennuksen lämmitysteho

Johtumislämmitysteho:	7293 W
Vuotollman lämm. teho:	721 W
Ilmanvaihdon lämm. teho:	2467 W
Jälkilämmityspatterin tehontarve:	1753 W
Huonelämmityksen tehontarve:	8727 W
Käyttöveden lämmitystehon tarve:	42200 W

Kokonaistehon tarve: 58534 W (=8727/0.90 + 1753/0.90 + 42200/0.90)

Huom! Myös lattioiden johtumislämmitysteho on laskettu mitoitettavan ulkolämpötilan mukaan

Huom! Jos käyttövesi lämmitetään varaajassa, on latausteho pienempi kuin mitoitusvirtaaman lämmitysteho

Sisälämpötilan kuukausikeskiarvo (Ts,lask,keskim)

Kuukausi:	Ts,lask,keskim (°C):
Tammikuu	21.10
Helmikuu	21.13
Maaliskuu	21.20
Huhtikuu	21.31
Toukokuu	21.82
Kesäkuu	22.55
Heinäkuu	22.26
Elokuu	22.29

ENERGIASELVITYKSEN PÄÄTIEDOT + YHTEENVETO

Sisätila 1

Syyskuu	21.55
Lokakuu	21.28
Marraskuu	21.22
Joulukuu	21.14

Ilmanvalhtojärjestelmän ominaislämpöteho (SFP)

Koneellinen ilmanvalhto	0.056 m3/s	0.220 kW	SFP=3.960 kW/(m3/s)
Yhteensä	0.056 m3/s	0.220 kW	SFP=3.960 kW/(m3/s)

Rakennuksen jäähdytysteho

Tammikuu	0 W
Helmikuu	0 W
Maaliskuu	0 W
Huhtikuu	0 W
Toukokuu	0 W
Kesäkuu	0 W
Heinäkuu	0 W
Elokuu	0 W
Syyskuu	0 W
Lokakuu	0 W
Marraskuu	0 W
Joulukuu	0 W

Maksimiarvo: 0 W

Jäähdytysteho on laskettu kertomalla kuukauden keskimääräinen jäähdytysteho kertomalla 2.00 (maksimiarvon ja keskimääräisen suhde)

Huom! Tätä tulosta ei tule käyttää jäähdytyslaitteiston mitoitukseen

YHTEENVETO

Rakentelien läpi johtuva energia, kalkki rakenneosat (Qjoht)

Kuukausi:	Qjoht (YP):	Qjoht (US):	Qjoht (AP):	Qjoht (Ikk.+ovl):	Qjoht (Muut):	Qjoht:
Tammikuu	316 kWh	1494 kWh	562 kWh	650 kWh	0 kWh	3023 kWh
Helmikuu	298 kWh	1405 kWh	529 kWh	612 kWh	0 kWh	2843 kWh
Maaliskuu	243 kWh	1147 kWh	432 kWh	499 kWh	0 kWh	2322 kWh
Huhtikuu	199 kWh	940 kWh	354 kWh	409 kWh	0 kWh	1902 kWh
Toukokuu	109 kWh	516 kWh	194 kWh	225 kWh	0 kWh	1044 kWh
Kesäkuu	52 kWh	245 kWh	92 kWh	107 kWh	0 kWh	495 kWh
Heinäkuu	54 kWh	253 kWh	95 kWh	110 kWh	0 kWh	512 kWh
Elokuu	54 kWh	253 kWh	95 kWh	110 kWh	0 kWh	512 kWh
Syyskuu	117 kWh	554 kWh	208 kWh	241 kWh	0 kWh	1121 kWh
Lokakuu	183 kWh	863 kWh	325 kWh	375 kWh	0 kWh	1745 kWh
Marraskuu	203 kWh	959 kWh	361 kWh	417 kWh	0 kWh	1940 kWh
Joulukuu	266 kWh	1257 kWh	473 kWh	547 kWh	0 kWh	2544 kWh
Yhteensä:	2093 kWh	9886 kWh	3722 kWh	4303 kWh	–	20004 kWh

PILP: käyttöveden lämmityksessä hyödynnetty energia (QLP,Ikv)

Kuukausi:	QLP,Ikv:
Tammikuu	349 kWh
Helmikuu	316 kWh
Maaliskuu	349 kWh
Huhtikuu	338 kWh
Toukokuu	349 kWh
Kesäkuu	338 kWh
Heinäkuu	349 kWh
Elokuu	349 kWh
Syyskuu	338 kWh
Lokakuu	349 kWh
Marraskuu	338 kWh
Joulukuu	349 kWh

Yhteensä: 4113 kWh

PILP: lämmitysenergiakulutuksen osuus yhteensä (QLP/eLP):

Kuukausi:	QLP/eLP:
Tammikuu	70 kWh
Helmikuu	63 kWh
Maaliskuu	70 kWh
Huhtikuu	68 kWh
Toukokuu	70 kWh
Kesäkuu	68 kWh
Heinäkuu	70 kWh
Elokuu	70 kWh
Syyskuu	68 kWh
Lokakuu	70 kWh
Marraskuu	68 kWh
Joulukuu	70 kWh

Yhteensä: 823 kWh

Ilmanvalhdon ja vuotollman tarvitsema energia yhteensä (Qlv+Qvuotollma):

Kuukausi:	Qvuotollma:	Qlv:	Qlv+Qvuotollma:
Tammikuu	299 kWh	1465 kWh	1763 kWh
Helmikuu	281 kWh	1378 kWh	1659 kWh
Maaliskuu	229 kWh	1125 kWh	1354 kWh
Huhtikuu	188 kWh	922 kWh	1110 kWh
Toukokuu	103 kWh	506 kWh	609 kWh
Kesäkuu	49 kWh	240 kWh	289 kWh
Heinäkuu	51 kWh	248 kWh	299 kWh
Elokuu	51 kWh	248 kWh	299 kWh
Syyskuu	111 kWh	543 kWh	654 kWh
Lokakuu	173 kWh	846 kWh	1018 kWh
Marraskuu	192 kWh	940 kWh	1132 kWh
Joulukuu	251 kWh	1233 kWh	1484 kWh

Yhteensä: 1977 kWh 9692 kWh 11669 kWh

Käyttöveden lämmityksen energilankulutus (Qlkv)

Kuukausi:	Qlkv,netto:	Qlkv,häviöt:	QLP,lkv:	Qlkv:
Tammikuu	222 kWh	127 kWh	349 kWh	0 kWh
Helmikuu	200 kWh	115 kWh	316 kWh	0 kWh
Maaliskuu	222 kWh	127 kWh	349 kWh	0 kWh
Huhtikuu	215 kWh	123 kWh	338 kWh	0 kWh
Toukokuu	222 kWh	127 kWh	349 kWh	0 kWh
Kesäkuu	215 kWh	123 kWh	338 kWh	0 kWh
Heinäkuu	222 kWh	127 kWh	349 kWh	0 kWh
Elokuu	222 kWh	127 kWh	349 kWh	0 kWh
Syyskuu	215 kWh	123 kWh	338 kWh	0 kWh
Lokakuu	222 kWh	127 kWh	349 kWh	0 kWh
Marraskuu	215 kWh	123 kWh	338 kWh	0 kWh
Joulukuu	222 kWh	127 kWh	349 kWh	0 kWh

Yhteensä: 2613 kWh 1500 kWh 4113 kWh --

Sähkölaitteiden kulutus (Wlaitesähkö)

Kuukausi:	Wlaitesähkö:
Tammikuu	365 kWh
Helmikuu	330 kWh
Maaliskuu	365 kWh
Huhtikuu	353 kWh
Toukokuu	365 kWh
Kesäkuu	353 kWh
Heinäkuu	365 kWh
Elokuu	365 kWh
Syyskuu	353 kWh
Lokakuu	365 kWh
Marraskuu	353 kWh
Joulukuu	365 kWh

Yhteensä: 4300 kWh

Lämpökuormat yhteensä (Qlämpökuorma)

Kuukausi:	Qhenk:	Qsäh:	Qlämm.,kuorma:	Qlqv,kuorma:	Qaur:	Qlämpökuorma:
Tammikuu	68 kWh	243 kWh	287 kWh	130 kWh	21 kWh	749 kWh
Helmikuu	61 kWh	219 kWh	275 kWh	118 kWh	92 kWh	766 kWh
Maaliskuu	68 kWh	243 kWh	231 kWh	130 kWh	136 kWh	808 kWh
Huhtikuu	66 kWh	235 kWh	227 kWh	126 kWh	164 kWh	817 kWh
Toukokuu	68 kWh	243 kWh	175 kWh	130 kWh	234 kWh	850 kWh
Kesäkuu	66 kWh	235 kWh	115 kWh	126 kWh	259 kWh	801 kWh
Heinäkuu	68 kWh	243 kWh	119 kWh	130 kWh	185 kWh	745 kWh
Elokuu	68 kWh	243 kWh	119 kWh	130 kWh	193 kWh	753 kWh
Syyskuu	66 kWh	235 kWh	171 kWh	126 kWh	141 kWh	739 kWh
Lokakuu	68 kWh	243 kWh	231 kWh	130 kWh	76 kWh	748 kWh
Marraskuu	66 kWh	235 kWh	283 kWh	126 kWh	17 kWh	727 kWh
Joulukuu	68 kWh	243 kWh	287 kWh	130 kWh	19 kWh	747 kWh

Yhteensä: 800 kWh 2860 kWh 2520 kWh 1534 kWh 1536 kWh 9250 kWh

Jälkilämmityspatterien energiankulutus (Qlämmitys,tulolämpöpatteri)

Kuukausi:	Qlämmitys,tulolämpöpatteri:
Tammikuu	1050 kWh
Helmikuu	998 kWh
Maaliskuu	745 kWh
Huhtikuu	570 kWh
Toukokuu	187 kWh
Kesäkuu	0 kWh
Heinäkuu	0 kWh
Elokuu	0 kWh
Syyskuu	229 kWh
Lokakuu	493 kWh
Marraskuu	587 kWh
Joulukuu	841 kWh

Yhteensä: 5701 kWh

Lämpökuormista hyödynnettävä energia (Qsis.lämpö)

Kuukausi:	Qlämpökuorma:	kuorma/häviö:	H (W/K):	alkavakio (h):	Hyödyntämisaste:	Qsis.lämpö:
Tammikuu	749 kWh	0.20	170.06	23.52	0.99	739 kWh
Helmikuu	766 kWh	0.22	169.57	23.59	0.98	754 kWh
Maaliskuu	808 kWh	0.28	173.74	23.02	0.97	785 kWh
Huhtikuu	817 kWh	0.33	176.62	22.65	0.96	782 kWh
Toukokuu	850 kWh	0.58	193.16	20.71	0.86	734 kWh
Kesäkuu	801 kWh	1.02	217.87	18.36	0.68	547 kWh
Heinäkuu	745 kWh	0.92	217.87	18.36	0.72	535 kWh
Elokuu	753 kWh	0.93	217.87	18.36	0.71	538 kWh
Syyskuu	739 kWh	0.48	189.70	21.09	0.90	668 kWh
Lokakuu	748 kWh	0.33	178.98	22.35	0.96	715 kWh
Marraskuu	727 kWh	0.29	176.25	22.69	0.97	703 kWh
Joulukuu	747 kWh	0.23	172.35	23.21	0.98	733 kWh

Yhteensä: 9250 kWh – – – – 8233 kWh

Lämmityksen nettoenergiantarve (Qlämmitys,tilat,netto)

Kuukausi:	Qlämpöh.+Qtip.:	Qsis.lämpö:	Qlämmitys,tilat,netto:
Tammikuu	4787 kWh	739 kWh	4048 kWh
Helmikuu	4502 kWh	754 kWh	3748 kWh
Maaliskuu	3676 kWh	785 kWh	2891 kWh
Huhtikuu	3012 kWh	782 kWh	2230 kWh
Toukokuu	1653 kWh	734 kWh	919 kWh
Kesäkuu	784 kWh	547 kWh	238 kWh
Heinäkuu	810 kWh	535 kWh	275 kWh
Elokuu	810 kWh	538 kWh	272 kWh
Syyskuu	1774 kWh	668 kWh	1106 kWh

ENERGIASELVITYKSEN PÄÄTIEDOT + YHTEENVETO

Sisätila 1

Lokakuu	2764 kWh	715 kWh	2048 kWh	
Marraskuu	3071 kWh	703 kWh	2368 kWh	
Joulukuu	4028 kWh	733 kWh	3295 kWh	
Yhteensä:	31672 kWh	8233 kWh	23439 kWh	
Tilojen lämmitysenergian kulutus (Qlämmitys,tilat)				
Kuukausi:	Qlämm.,tilat,netto:	Qlämm.,tilat,häviöt:	QLP,tilat:	Qlämmitys,tilat:
Tammikuu	4048 kWh	410 kWh	0 kWh	4457 kWh
Helmikuu	3748 kWh	393 kWh	0 kWh	4142 kWh
Maaliskuu	2891 kWh	330 kWh	0 kWh	3221 kWh
Huhtikuu	2230 kWh	324 kWh	0 kWh	2554 kWh
Toukokuu	919 kWh	250 kWh	0 kWh	1169 kWh
Kesäkuu	238 kWh	164 kWh	0 kWh	402 kWh
Heinäkuu	275 kWh	170 kWh	0 kWh	445 kWh
Elokuu	272 kWh	170 kWh	0 kWh	442 kWh
Syyskuu	1106 kWh	244 kWh	0 kWh	1351 kWh
Lokakuu	2048 kWh	330 kWh	0 kWh	2378 kWh
Marraskuu	2368 kWh	404 kWh	0 kWh	2773 kWh
Joulukuu	3295 kWh	410 kWh	0 kWh	3705 kWh
Yhteensä:	23439 kWh	3600 kWh	–	27039 kWh
Lämmitysenergian kulutus yhteensä (Qlämmitys)				
Kuukausi:	Qlämmitys,tilat:	Qlqv:	QLP/eLP:	Qlämmitys:
Tammikuu	4457 kWh	0 kWh	70 kWh	4527 kWh
Helmikuu	4142 kWh	0 kWh	63 kWh	4205 kWh
Maaliskuu	3221 kWh	0 kWh	70 kWh	3291 kWh
Huhtikuu	2554 kWh	0 kWh	68 kWh	2622 kWh
Toukokuu	1169 kWh	0 kWh	70 kWh	1239 kWh
Kesäkuu	402 kWh	0 kWh	68 kWh	470 kWh
Heinäkuu	445 kWh	0 kWh	70 kWh	515 kWh
Elokuu	442 kWh	0 kWh	70 kWh	512 kWh
Syyskuu	1351 kWh	0 kWh	68 kWh	1418 kWh
Lokakuu	2378 kWh	0 kWh	70 kWh	2448 kWh
Marraskuu	2773 kWh	0 kWh	68 kWh	2840 kWh
Joulukuu	3705 kWh	0 kWh	70 kWh	3775 kWh
Yhteensä:	27039 kWh	–	823 kWh	27862 kWh
Jäähdytysenergian kulutus (Qjäähdytys,tilat)				
Kuukausi:	Qjäähd.,tilat,netto:	Qjäähdytys,tilat:		
Tammikuu	0 kWh	-0 kWh		
Helmikuu	0 kWh	-0 kWh		
Maaliskuu	0 kWh	-0 kWh		
Huhtikuu	0 kWh	-0 kWh		
Toukokuu	0 kWh	-0 kWh		
Kesäkuu	0 kWh	-0 kWh		
Heinäkuu	0 kWh	-0 kWh		
Elokuu	0 kWh	-0 kWh		
Syyskuu	0 kWh	-0 kWh		
Lokakuu	0 kWh	-0 kWh		
Marraskuu	0 kWh	-0 kWh		
Joulukuu	0 kWh	-0 kWh		
Yhteensä:	–	–		
Energiankulutus yhteensä (Erakennus)				
Kuukausi:	Qlämmitys:	Wlaitesähkö:	Qjäähdytys,tilat:	Erakennus:
Tammikuu	4527 kWh	365 kWh	-0 kWh	4892 kWh
Helmikuu	4205 kWh	330 kWh	-0 kWh	4535 kWh
Maaliskuu	3291 kWh	365 kWh	-0 kWh	3656 kWh
Huhtikuu	2622 kWh	353 kWh	-0 kWh	2975 kWh
Toukokuu	1239 kWh	365 kWh	-0 kWh	1604 kWh
Kesäkuu	470 kWh	353 kWh	-0 kWh	823 kWh

ENERGIASELVITYKSEN PÄÄTIEDOT + YHTEENVETO

Sisätila 1

Heinäkuu	515 kWh	365 kWh	-0 kWh	880 kWh
Elokuu	512 kWh	365 kWh	-0 kWh	877 kWh
Syyskuu	1418 kWh	353 kWh	-0 kWh	1772 kWh
Lokakuu	2448 kWh	365 kWh	-0 kWh	2813 kWh
Marraskuu	2840 kWh	353 kWh	-0 kWh	3194 kWh
Joulukuu	3775 kWh	365 kWh	-0 kWh	4140 kWh
Yhteensä:	27862 kWh	4300 kWh	--	32162 kWh
Yhteensä:	32162 kWh			
Yhteensä/brm2:	322 kWh/brm2			

ENERGIASELVITYKSEN PÄÄTIEDOT + YHTEENVETO

Sisätila 1

Energiankulutus yhteensä (Erakennus)

Kuukausi:	Qlämmitys:	Wlitesähkö:	Qjäähdytys,tilat:	Erakennus:
Tammikuu	4509 kWh	365 kWh	-0 kWh	4874 kWh
Helmikuu	4188 kWh	330 kWh	-0 kWh	4518 kWh
Maaliskuu	3272 kWh	365 kWh	-0 kWh	3638 kWh
Huhtikuu	2604 kWh	353 kWh	-0 kWh	2958 kWh
Toukokuu	1221 kWh	365 kWh	-0 kWh	1586 kWh
Kesäkuu	452 kWh	353 kWh	-0 kWh	806 kWh
Heinäkuu	497 kWh	365 kWh	-0 kWh	862 kWh
Elokuu	494 kWh	365 kWh	-0 kWh	859 kWh
Syyskuu	1401 kWh	353 kWh	-0 kWh	1754 kWh
Lokakuu	2430 kWh	365 kWh	-0 kWh	2795 kWh
Marraskuu	2823 kWh	353 kWh	-0 kWh	3176 kWh
Joulukuu	3757 kWh	365 kWh	-0 kWh	4122 kWh
Yhteensä:	27648 kWh	4300 kWh	-	31948 kWh

Rakennuksen ostoenergiat

Kuukausi:	Qlämm,osto:	Wsähkö,osto:	Qjäähd,osto:	Yhteensä:
Tammikuu	6012 kWh	365 kWh	-0 kWh	6377 kWh
Helmikuu	5585 kWh	330 kWh	-0 kWh	5914 kWh
Maaliskuu	4363 kWh	365 kWh	-0 kWh	4728 kWh
Huhtikuu	3473 kWh	353 kWh	-0 kWh	3826 kWh
Toukokuu	1628 kWh	365 kWh	-0 kWh	1993 kWh
Kesäkuu	603 kWh	353 kWh	-0 kWh	956 kWh
Heinäkuu	663 kWh	365 kWh	-0 kWh	1028 kWh
Elokuu	658 kWh	365 kWh	-0 kWh	1023 kWh
Syyskuu	1868 kWh	353 kWh	-0 kWh	2221 kWh
Lokakuu	3240 kWh	365 kWh	-0 kWh	3605 kWh
Marraskuu	3764 kWh	353 kWh	-0 kWh	4117 kWh
Joulukuu	5009 kWh	365 kWh	-0 kWh	5375 kWh
Yhteensä:	36864 kWh	4300 kWh	-	41164 kWh

Rakennuksen lämmitysteho

Johtumislämmitysteho:	7293 W
Vuotollman lämm. teho:	721 W
Ilmanvaihdon lämm. teho:	2467 W
Jälkilämmityspatterin tehontarve:	1753 W
Huonelämmityksen tehontarve:	8727 W
Käyttöveden lämmitystehon tarve:	42200 W

Kokonaistehon tarve: 58534 W (=8727/0.90 + 1753/0.90 + 42200/0.90)

Huom! Myös lattioiden johtumislämmitysteho on laskettu mitoitettavan ulkolämpötilan mukaan

Huom! Jos käyttövesi lämmitetään varaajassa, on latausteho pienempi kuin mitoitusvirtaaman lämmitysteho

Sisälämpötilan kuukausikeskiarvo (Ts,lask,keskim)

Kuukausi:	Ts,lask,keskim (°C):
Tammikuu	21.10
Helmikuu	21.13
Maaliskuu	21.20
Huhtikuu	21.31
Toukokuu	21.82
Kesäkuu	22.55
Heinäkuu	22.26
Elokuu	22.29

ENERGIASELVITYKSEN PÄÄTIEDOT + YHTEENVETO

Sisätila 1

Syyskuu	21.55
Lokakuu	21.28
Marraskuu	21.22
Joulukuu	21.14

Ilmanvalhtojärjestelmän ominaislämpöteho (SFP)

Koneellinen ilmanvalhto	0.056 m3/s	0.220 kW	SFP=3.960 kW/(m3/s)
Yhteensä	0.056 m3/s	0.220 kW	SFP=3.960 kW/(m3/s)

Rakennuksen jäähdytysteho

Tammikuu	0 W
Helmikuu	0 W
Maaliskuu	0 W
Huhtikuu	0 W
Toukokuu	0 W
Kesäkuu	0 W
Heinäkuu	0 W
Elokuu	0 W
Syyskuu	0 W
Lokakuu	0 W
Marraskuu	0 W
Joulukuu	0 W

Maksimiarvo: 0 W

Jäähdytysteho on laskettu kertomalla kuukauden keskimääräinen jäähdytysteho kertomalla 2.00 (maksimiarvon ja keskimääräisen suhde)

Huom! Tätä tulosta ei tule käyttää jäähdytyslaitteiston mitoittamiseen

YHTEENVETO

Rakentelien läpi johtuva energia, kalkki rakenneosat (Qjoht)

Kuukausi:	Qjoht (YP):	Qjoht (US):	Qjoht (AP):	Qjoht (Ikk.+ovl):	Qjoht (Muut):	Qjoht:
Tammikuu	316 kWh	1494 kWh	562 kWh	650 kWh	0 kWh	3023 kWh
Helmikuu	298 kWh	1405 kWh	529 kWh	612 kWh	0 kWh	2843 kWh
Maaliskuu	243 kWh	1147 kWh	432 kWh	499 kWh	0 kWh	2322 kWh
Huhtikuu	199 kWh	940 kWh	354 kWh	409 kWh	0 kWh	1902 kWh
Toukokuu	109 kWh	516 kWh	194 kWh	225 kWh	0 kWh	1044 kWh
Kesäkuu	52 kWh	245 kWh	92 kWh	107 kWh	0 kWh	495 kWh
Heinäkuu	54 kWh	253 kWh	95 kWh	110 kWh	0 kWh	512 kWh
Elokuu	54 kWh	253 kWh	95 kWh	110 kWh	0 kWh	512 kWh
Syyskuu	117 kWh	554 kWh	208 kWh	241 kWh	0 kWh	1121 kWh
Lokakuu	183 kWh	863 kWh	325 kWh	375 kWh	0 kWh	1745 kWh
Marraskuu	203 kWh	959 kWh	361 kWh	417 kWh	0 kWh	1940 kWh
Joulukuu	266 kWh	1257 kWh	473 kWh	547 kWh	0 kWh	2544 kWh
Yhteensä:	2093 kWh	9886 kWh	3722 kWh	4303 kWh	–	20004 kWh

PILP: tilojen lämmityksessä käytetty energia (QLP,tilat)

Kuukausi:	QLP,tilat:
Tammikuu	372 kWh
Helmikuu	336 kWh
Maaliskuu	372 kWh
Huhtikuu	360 kWh
Toukokuu	372 kWh
Kesäkuu	360 kWh
Heinäkuu	372 kWh
Elokuu	372 kWh
Syyskuu	360 kWh
Lokakuu	372 kWh
Marraskuu	360 kWh
Joulukuu	372 kWh

Yhteensä: 4380 kWh

PILP: lämmitysenergiakulutuksen osuus yhteensä (QLP/eLP):

Kuukausi:	QLP/eLP:
Tammikuu	74 kWh
Helmikuu	67 kWh
Maaliskuu	74 kWh
Huhtikuu	72 kWh
Toukokuu	74 kWh
Kesäkuu	72 kWh
Heinäkuu	74 kWh
Elokuu	74 kWh
Syyskuu	72 kWh
Lokakuu	74 kWh
Marraskuu	72 kWh
Joulukuu	74 kWh

Yhteensä: 876 kWh

Ilmanvalhdon ja vuotollman tarvitsema energia yhteensä (Qlv+Qvuotolma):

Kuukausi:	Qvuotolma:	Qlv:	Qlv+Qvuotolma:
Tammikuu	299 kWh	1465 kWh	1763 kWh
Helmikuu	281 kWh	1378 kWh	1659 kWh
Maaliskuu	229 kWh	1125 kWh	1354 kWh
Huhtikuu	188 kWh	922 kWh	1110 kWh
Toukokuu	103 kWh	506 kWh	609 kWh
Kesäkuu	49 kWh	240 kWh	289 kWh
Heinäkuu	51 kWh	248 kWh	299 kWh
Elokuu	51 kWh	248 kWh	299 kWh
Syyskuu	111 kWh	543 kWh	654 kWh
Lokakuu	173 kWh	846 kWh	1018 kWh
Marraskuu	192 kWh	940 kWh	1132 kWh
Joulukuu	251 kWh	1233 kWh	1484 kWh

Yhteensä: 1977 kWh 9692 kWh 11669 kWh

Käyttöveden lämmityksen energilankutus (Qlqv)

Kuukausi:	Qlqv,netto:	Qlqv,häviöt:	QLP,lqv:	Qlqv:
Tammikuu	222 kWh	127 kWh	0 kWh	349 kWh
Helmikuu	200 kWh	115 kWh	0 kWh	316 kWh
Maaliskuu	222 kWh	127 kWh	0 kWh	349 kWh
Huhtikuu	215 kWh	123 kWh	0 kWh	338 kWh
Toukokuu	222 kWh	127 kWh	0 kWh	349 kWh
Kesäkuu	215 kWh	123 kWh	0 kWh	338 kWh
Heinäkuu	222 kWh	127 kWh	0 kWh	349 kWh
Elokuu	222 kWh	127 kWh	0 kWh	349 kWh
Syyskuu	215 kWh	123 kWh	0 kWh	338 kWh
Lokakuu	222 kWh	127 kWh	0 kWh	349 kWh
Marraskuu	215 kWh	123 kWh	0 kWh	338 kWh
Joulukuu	222 kWh	127 kWh	0 kWh	349 kWh

Yhteensä: 2613 kWh 1500 kWh – 4113 kWh

Sähkölaitteiden kulutus (Wlaitesähkö)

Kuukausi:	Wlaitesähkö:
Tammikuu	365 kWh
Helmikuu	330 kWh
Maaliskuu	365 kWh
Huhtikuu	353 kWh
Toukokuu	365 kWh
Kesäkuu	353 kWh
Heinäkuu	365 kWh
Elokuu	365 kWh
Syyskuu	353 kWh
Lokakuu	365 kWh
Marraskuu	353 kWh
Joulukuu	365 kWh

Yhteensä: 4300 kWh

Lämpökuormat yhteensä (Qlämpökuorma)

Kuukausi:	Qhenk:	Qsäh:	Qlämm.,kuorma:	Qlqv,kuorma:	Qaur:	Qlämpökuorma:
Tammikuu	68 kWh	243 kWh	287 kWh	130 kWh	21 kWh	749 kWh
Helmikuu	61 kWh	219 kWh	275 kWh	118 kWh	92 kWh	766 kWh
Maaliskuu	68 kWh	243 kWh	231 kWh	130 kWh	136 kWh	808 kWh
Huhtikuu	66 kWh	235 kWh	227 kWh	126 kWh	164 kWh	817 kWh
Toukokuu	68 kWh	243 kWh	175 kWh	130 kWh	234 kWh	850 kWh
Kesäkuu	66 kWh	235 kWh	115 kWh	126 kWh	259 kWh	801 kWh
Heinäkuu	68 kWh	243 kWh	119 kWh	130 kWh	185 kWh	745 kWh
Elokuu	68 kWh	243 kWh	119 kWh	130 kWh	193 kWh	753 kWh
Syyskuu	66 kWh	235 kWh	171 kWh	126 kWh	141 kWh	739 kWh
Lokakuu	68 kWh	243 kWh	231 kWh	130 kWh	76 kWh	748 kWh
Marraskuu	66 kWh	235 kWh	283 kWh	126 kWh	17 kWh	727 kWh
Joulukuu	68 kWh	243 kWh	287 kWh	130 kWh	19 kWh	747 kWh

Yhteensä: 800 kWh 2860 kWh 2520 kWh 1534 kWh 1536 kWh 9250 kWh

Jälkilämmityspatterien energiankulutus (Qlämmitys,tulolämpöpatteri)

Kuukausi:	Qlämmitys,tulolämpöpatteri:
Tammikuu	1050 kWh
Helmikuu	998 kWh
Maaliskuu	745 kWh
Huhtikuu	570 kWh
Toukokuu	187 kWh
Kesäkuu	0 kWh
Heinäkuu	0 kWh
Elokuu	0 kWh
Syyskuu	229 kWh
Lokakuu	493 kWh
Marraskuu	587 kWh
Joulukuu	841 kWh

Yhteensä: 5701 kWh

Lämpökuormista hyödynnettävä energia (Qsis.lämpö)

Kuukausi:	Qlämpökuorma:	kuorma/häviö:	H (W/K):	alkavakio (h):	Hyödyntämisaste:	Qsis.lämpö:
Tammikuu	749 kWh	0.20	170.06	23.52	0.99	739 kWh
Helmikuu	766 kWh	0.22	169.57	23.59	0.98	754 kWh
Maaliskuu	808 kWh	0.28	173.74	23.02	0.97	785 kWh
Huhtikuu	817 kWh	0.33	176.62	22.65	0.96	782 kWh
Toukokuu	850 kWh	0.58	193.16	20.71	0.86	734 kWh
Kesäkuu	801 kWh	1.02	217.87	18.36	0.68	547 kWh
Heinäkuu	745 kWh	0.92	217.87	18.36	0.72	535 kWh
Elokuu	753 kWh	0.93	217.87	18.36	0.71	538 kWh
Syyskuu	739 kWh	0.48	189.70	21.09	0.90	668 kWh
Lokakuu	748 kWh	0.33	178.98	22.35	0.96	715 kWh
Marraskuu	727 kWh	0.29	176.25	22.69	0.97	703 kWh
Joulukuu	747 kWh	0.23	172.35	23.21	0.98	733 kWh

Yhteensä: 9250 kWh – – – – 8233 kWh

Lämmityksen nettoenergiantarve (Qlämmitys,tilat,netto)

Kuukausi:	Qlämpöh.+Qtip.:	Qsis.lämpö:	Qlämmitys,tilat,netto:
Tammikuu	4787 kWh	739 kWh	4048 kWh
Helmikuu	4502 kWh	754 kWh	3748 kWh
Maaliskuu	3676 kWh	785 kWh	2891 kWh
Huhtikuu	3012 kWh	782 kWh	2230 kWh
Toukokuu	1653 kWh	734 kWh	919 kWh
Kesäkuu	784 kWh	547 kWh	238 kWh
Heinäkuu	810 kWh	535 kWh	275 kWh
Elokuu	810 kWh	538 kWh	272 kWh
Syyskuu	1774 kWh	668 kWh	1106 kWh

ENERGIASELVITYKSEN PÄÄTIEDOT + YHTEENVETO

Sisätila 1

Lokakuu	2764 kWh	715 kWh	2048 kWh	
Marraskuu	3071 kWh	703 kWh	2368 kWh	
Joulukuu	4028 kWh	733 kWh	3295 kWh	
Yhteensä:	31672 kWh	8233 kWh	23439 kWh	
Tilojen lämmitysenergian kulutus (Qlämmitys,tilat)				
Kuukausi:	Qlämm.,tilat,netto:	Qlämm.,tilat,häviöt:	QLP,tilat:	Qlämmitys,tilat:
Tammikuu	4048 kWh	410 kWh	372 kWh	4085 kWh
Helmikuu	3748 kWh	393 kWh	336 kWh	3806 kWh
Maaliskuu	2891 kWh	330 kWh	372 kWh	2849 kWh
Huhtikuu	2230 kWh	324 kWh	360 kWh	2194 kWh
Toukokuu	919 kWh	250 kWh	372 kWh	797 kWh
Kesäkuu	238 kWh	164 kWh	360 kWh	42 kWh
Heinäkuu	275 kWh	170 kWh	372 kWh	73 kWh
Elokuu	272 kWh	170 kWh	372 kWh	70 kWh
Syyskuu	1106 kWh	244 kWh	360 kWh	991 kWh
Lokakuu	2048 kWh	330 kWh	372 kWh	2006 kWh
Marraskuu	2368 kWh	404 kWh	360 kWh	2413 kWh
Joulukuu	3295 kWh	410 kWh	372 kWh	3333 kWh
Yhteensä:	23439 kWh	3600 kWh	4380 kWh	22659 kWh
Lämmitysenergian kulutus yhteensä (Qlämmitys)				
Kuukausi:	Qlämmitys,tilat:	Qlqv:	QLP/eLP:	Qlämmitys:
Tammikuu	4085 kWh	349 kWh	74 kWh	4509 kWh
Helmikuu	3806 kWh	316 kWh	67 kWh	4188 kWh
Maaliskuu	2849 kWh	349 kWh	74 kWh	3272 kWh
Huhtikuu	2194 kWh	338 kWh	72 kWh	2604 kWh
Toukokuu	797 kWh	349 kWh	74 kWh	1221 kWh
Kesäkuu	42 kWh	338 kWh	72 kWh	452 kWh
Heinäkuu	73 kWh	349 kWh	74 kWh	497 kWh
Elokuu	70 kWh	349 kWh	74 kWh	494 kWh
Syyskuu	991 kWh	338 kWh	72 kWh	1401 kWh
Lokakuu	2006 kWh	349 kWh	74 kWh	2430 kWh
Marraskuu	2413 kWh	338 kWh	72 kWh	2823 kWh
Joulukuu	3333 kWh	349 kWh	74 kWh	3757 kWh
Yhteensä:	22659 kWh	4113 kWh	876 kWh	27648 kWh
Jäähdytysenergian kulutus (Qjäähdytys,tilat)				
Kuukausi:	Qjäähd.,tilat,netto:	Qjäähdytys,tilat:		
Tammikuu	0 kWh	-0 kWh		
Helmikuu	0 kWh	-0 kWh		
Maaliskuu	0 kWh	-0 kWh		
Huhtikuu	0 kWh	-0 kWh		
Toukokuu	0 kWh	-0 kWh		
Kesäkuu	0 kWh	-0 kWh		
Heinäkuu	0 kWh	-0 kWh		
Elokuu	0 kWh	-0 kWh		
Syyskuu	0 kWh	-0 kWh		
Lokakuu	0 kWh	-0 kWh		
Marraskuu	0 kWh	-0 kWh		
Joulukuu	0 kWh	-0 kWh		
Yhteensä:	--	--		
Energiankulutus yhteensä (Erakennus)				
Kuukausi:	Qlämmitys:	Wlaitesähkö:	Qjäähdytys,tilat:	Erakennus:
Tammikuu	4509 kWh	365 kWh	-0 kWh	4874 kWh
Helmikuu	4188 kWh	330 kWh	-0 kWh	4518 kWh
Maaliskuu	3272 kWh	365 kWh	-0 kWh	3638 kWh
Huhtikuu	2604 kWh	353 kWh	-0 kWh	2958 kWh
Toukokuu	1221 kWh	365 kWh	-0 kWh	1586 kWh
Kesäkuu	452 kWh	353 kWh	-0 kWh	806 kWh

ENERGIASELVITYKSEN PÄÄTIEDOT + YHTEENVETO

Sisätila 1

Heinäkuu	497 kWh	365 kWh	-0 kWh	862 kWh
Elokuu	494 kWh	365 kWh	-0 kWh	859 kWh
Syyskuu	1401 kWh	353 kWh	-0 kWh	1754 kWh
Lokakuu	2430 kWh	365 kWh	-0 kWh	2795 kWh
Marraskuu	2823 kWh	353 kWh	-0 kWh	3176 kWh
Joulukuu	3757 kWh	365 kWh	-0 kWh	4122 kWh
Yhteensä:	27648 kWh	4300 kWh	--	31948 kWh
Yhteensä:	31948 kWh			
Yhteensä/brm2:	320 kWh/brm2			